

- Digitalisierte Fassung im Format PDF -

Zoologische Philosophie

Jean Lamarck

Die Digitalisierung dieses Werkes erfolgte im Rahmen des Projektes BioLib (www.BioLib.de).

Die Bilddateien wurden im Rahmen des Projektes Virtuelle Fachbibliothek Biologie (ViFaBio) durch die [Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg \(Frankfurt am Main\)](#) in das Format PDF überführt, archiviert und zugänglich gemacht.

Preis 2 Mark.



Jean Lamarck
Zoologische
Philosophie



Alfred Kröner Verlag in Leipzig

x2.40

Hans Spillner
Kröners Volksausgabe

*Wien
Mori 1920.*

Zoologische Philosophie

Von

Jean-Baptiste de Moirvet, Georges de Lamarck

Jean Lamarck

** Barautin (Picardie) (1744 - 1829) Paris*

Deutsch von Dr. Heinrich Schmidt (Jena)

Mit Einleitung und einem Anhang:
Das phylogenetische System der Tiere nach Haeckel

Walther Schmiedeknecht

Bad Sachsa 10-V. 1916

Leipzig
Alfred Kröner Verlag

Inhalt.

	Seite
Einleitung.	
I. Ernst Haeckel über Lamarck	V
II. Neolamarckismus	IX
III. Lamarcks physiologische Psychologie	XII
IV. Literatur	XV

Lamarcks Zoologische Philosophie.

Betrachtungen über die Naturgeschichte der Tiere, ihre Charaktere und ihre Beziehungen, ihren Bau, ihre Anordnung, ihre Klassifikation und ihre Arten.

Vorwort	1
Einleitende Bemerkungen	6
Erstes Kapitel: Über die künstlichen Hilfsmittel der Naturwissenschaften	10
Zweites Kapitel: Wichtigkeit der Betrachtung der Beziehungen	16
Drittes Kapitel: Über den Begriff der Art bei den Organismen	20
Über die sogenannten ausgestorbenen Arten	27
Viertes Kapitel: Allgemeines über die Tiere	29
Fünftes Kapitel: Über die gegenwärtige Anordnung und Klassifikation der Tiere	35
In der Anordnung der Klassen müssen die Tiere eine Reihe bilden	36
Gegenwärtiger Zustand der Anordnung und Einteilung der Tiere	38
Anordnung der Tiere nach Linné	40
Anordnung der wirbellosen Tiere	41
Die Klassen der wirbellosen Tiere	42
Sechstes Kapitel: Abstufung und Vereinfachung der Organisation von einem bis zum anderen Ende der tierischen Stufenleiter, vom Verwickeltsten bis zum Einfachsten.	43
Die Säugetiere (S. 64). Die Vögel (S. 48). Die Reptilien (S. 49). Die Fische (S. 50). Bemerkungen über die Wirbeltiere (S. 52). Das Verschwinden der Wirbelsäule (S. 52). Die wirbellosen Tiere (S. 53). Die Mollusken (S. 53). Die Cirripeden (S. 56). Die Anneliden (S. 56). Die Crustaceen (S. 56). Die Arachniden (S. 57). Die Insekten (S. 58). Über das Verschwinden mehrerer Organe, die für die vollkommensten Tiere wesentlich sind (S. 60). Die Würmer (S. 61). Die Strahltiere (S. 62). Die Polypen (S. 64). Die Infusorien (S. 66).	
Siebentes Kapitel: Über den Einfluß der Umgebungsverhältnisse auf die Tätigkeiten und Gewohnheiten der Tiere und den Einfluß der Tätigkeiten und Gewohnheiten dieser Organismen als Ursache der Abänderung ihrer Organisation und ihrer Teile	68
Gesetz vom Gebrauch und Nichtgebrauch der Teile	73
Gesetz von der Vererbung erworbener Eigenschaften	73
Achtes Kapitel: Über die natürliche Ordnung der Tiere und über die naturgemäße Reihenfolge in ihrer allgemeinen Anordnung	84
Tafel der Anordnung und Einteilung der Tiere	86
Einige Bemerkungen über den Menschen	88
Zusätze zum siebenten und achten Kapitel	91
Tabelle über die Abstammung der verschiedenen Tiere (Lamarcks Stammbaum der Tiere)	95

Anhang:

Das phylogenetische System der Tiere nach Haeckel	96
---	----

Einleitung.

I.

Ernst Haeckel über Lamarck.

Jean Lamarck wurde am 1. August 1744 zu Bazentin in der Picardie geboren als das erste Kind des Barons Pierre de Monet, Ritter von Lamarck. Der Vater, der nur ein sehr bescheidenes Vermögen besaß, bestimmte ihn für den Dienst der Kirche und brachte ihn bei den Jesuiten von Amiens unter. Die dortige klerikale Erziehung war ihm aber so zuwider, daß er gleich nach dem Tode des Vaters, 1760, aus dem Kloster austrat und nach dem Beispiele seiner älteren Brüder sich zur französischen Armee nach Westfalen begab. Hier zeichnete sich der 17-jährige Jüngling in einem Gefecht bei Lippstadt so aus, daß er sofort zum Offizier befördert wurde. Nach dem bald erfolgten Friedensschluß wurde er in Garnison nach Toulon und Monaco geschickt. Hier erregte die herrliche Pflanzenwelt der Riviera sein lebhaftes Interesse, und er stürzte sich eifrig in die systematische Botanik. Als er dann, infolge von Erkrankung pensioniert, nach Paris übersiedelte, dehnte er diese Studien im dortigen Pflanzengarten aus und wurde mit Buffon bekannt. In kurzer Zeit vollendete er hier sein erstes großes Werk, die dreibändige *Flore Française*, „die Mutter aller späteren Floren, die zum leichten Bestimmen der Pflanzen und zur Übersicht des Systems dienen“. Nachdem dieses Werk unter Buffons Protektion 1778 (im Todesjahre von Linné) erschienen war, wurde Lamarck in die Pariser Akademie der Wissenschaften aufgenommen. Der intime vieljährige Verkehr mit dem geistreichen Buffon — einem der ersten Naturforscher, die an der Beständigkeit der Arten zu zweifeln wagten — wird vielleicht den ersten Keim der Abstammungslehre in Lamarck gelegt haben. Sie befestigte sich in ihm durch die ausgedehnten

systematischen botanischen Studien der folgenden 20 Jahre. In einem umfangreichen Werke von 12 Bänden, einem Teile der großen „*Encyclopédie méthodique*“, gab Lamarck die Charaktere von 2000 Pflanzengattungen und illustrierte sie durch 900 Kupferstiche; von dem Ertrage dieser mühsamen Arbeiten fristete er sein nicht vom Glück begünstigtes Leben.

So war Lamarck als berühmter Botaniker 50 Jahre alt geworden, ohne doch in Paris eine feste Stellung erlangen zu können. Da öffnete sich ihm die Gelegenheit, an dem neu gegründeten Museum für Naturgeschichte eine Professur für Zoologie, und zwar für Naturgeschichte der niederen Tiere, zu erhalten. Auch in dieses neue, ihm bisher wenig bekannte Gebiet, arbeitete er sich mit solchem Eifer und Talent ein, daß er nach einjähriger Vorbereitung schon 1794 seine zoologischen Vorlesungen beginnen konnte. Sein erster glücklicher Griff dabei war die Unterscheidung der Wirbeltiere von den Wirbellosen, sowie die Einteilung der letzteren in eine größere Anzahl von verschiedenen Klassen. Die ausgedehnten systematischen Forschungen über dieses große Gebiet fanden ihren Abschluß in den sieben Bänden der berühmten „*Naturgeschichte der wirbellosen Tiere*“ (1816—1822).

Viele Tausende von Tier- und Pflanzenarten hatte Lamarck durch eigene kritische Untersuchung genau kennen gelernt und bei den Bemühungen, sie in die Fächer des Systems, in die Gattungen, Familien, Ordnungen, Klassen einzuordnen, sich überzeugt, daß ein inneres Band wirklicher Verwandtschaft sie alle verbindet. Das natürliche System gewann so bei ihm zuerst die Bedeutung eines hypothetischen Stammbaums der Organismen. Da er nicht nur die lebenden Arten miteinander verglich, sondern auch die ausgestorbenen Formen, die in früheren Perioden der Erdgeschichte

gelebt hatten, zu ihnen in Beziehung brachte, gelangte er zu der Überzeugung, daß die letzteren die wirklichen Vorfahren der erstern seien. Dadurch geriet er in scharfe Opposition zu Cuvier, der das herrschende Dogma von der Spezieskonstanz hartnäckig verteidigte und überdies durch seine sonderbare Lehre von den Katastrophen der Erde und der wiederholten Neuschöpfung ihrer Bewohner der Deszendenztheorie jeden Boden entzog. Seiner hohen Autorität gegenüber vermochten die weitgehenden Hypothesen von Lamarck keine Geltung zu gewinnen. Er beschloß sein arbeitsreiches Leben 1829 in dem hohen Alter von 85 Jahren in dürftigen Verhältnissen, noch dazu in den letzten zehn Jahren erblindet.

* * *

Lamarck steht an der Spitze der französischen Naturphilosophie; er nimmt in der Geschichte der Abstammungslehre neben Darwin und Goethe den ersten Platz ein. Ihm wird der unsterbliche Ruhm bleiben, zum ersten Male die Deszendenztheorie als selbstständige wissenschaftliche Theorie ersten Ranges durchgeführt und als die naturphilosophische Grundlage der ganzen Biologie festgestellt zu haben.

Die ersten Reime seiner Deszendenztheorie liegen in seiner „*Considérations sur les corps vivants*“, die er im Jahre 1802 veröffentlichte; ausführlicher begründete er sie 1809, in seiner klassischen „*Philosophie zoologique*“. Dieses bewunderungswürdige Werk ist die erste zusammenhängende und streng bis zu allen Konsequenzen durchgeführte Darstellung der Abstammungslehre. Durch die neue mechanische Betrachtungsweise der organischen Natur und die streng philosophische Begründung von deren Notwendigkeit erhebt sich Lamarcks Werk weit über die vorherrschend dualistischen Anschauungen seiner Zeit, und bis auf Darwins Werk, welches gerade ein halbes Jahrhundert später erschien, finden wir kein zweites, welches wir der „*Philosophie zoologique*“ an die Seite setzen könnten. Wie weit dieselbe ihrer Zeit vorausseilte, geht wohl am besten daraus hervor, daß sie von den meisten gar nicht verstanden und fünfzig Jahre hindurch totgeschwiegen wurde. Lamarcks größter Gegner Cuvier

erwähnt in seinem Bericht über die Fortschritte der Naturwissenschaften, in welchem die unbedeutendsten anatomischen Untersuchungen Aufnahme fanden, dieses epochemachende Werk mit keinem Worte. Auch Goethe, welcher sich lebhaft für die französische Naturphilosophie, „für die Gedanken der verwandten Geister jenseits des Rheins“, interessierte, gedenkt Lamarcks nirgends und scheint die „*Philosophie zoologique*“ gar nicht gekannt zu haben.

Den hohen Ruf, welchen Lamarck sich als Naturforscher erwarb, verdankt derselbe nicht seinem höchst bedeutenden allgemeinen Werke, sondern seinen zahlreichen speziellen Arbeiten über niedere Tiere, insbesondere Mollusken, sowie seiner ausgezeichneten „*Naturgeschichte der wirbellosen Tiere*“. Der erste Band dieses berühmten Werkes (1815) enthält in der allgemeinen Einleitung ebenfalls eine ausführliche Darstellung seiner Abstammungslehre. Von der ungemeinen Bedeutung der „*Philosophie zoologique*“ kann man sich vielleicht die beste Vorstellung machen, wenn man folgende Sätze derselben liest: „Die systematischen Einteilungen, die Klassen, Ordnungen, Familien, Gattungen und Arten, sowie deren Benennung sind willkürliche Kunst-erzeugnisse des Menschen. Die Arten oder Spezies der Organismen sind von ungleichem Alter, nacheinander entwickelt und zeigen nur eine relative, zeitweilige Beständigkeit; aus Varietäten gehen Arten hervor. Die Verschiedenheit in den Lebensbedingungen wirkt verändernd auf die Organisation, die allgemeine Form und die Teile der Tiere ein, ebenso der Gebrauch oder Nichtgebrauch der Organe. Im ersten Anfang sind nur die allereinfachsten und niedrigsten Tiere und Pflanzen entstanden und erst zuletzt diejenigen von der höchstzusammengesetzten Organisation. Der Entwicklungsgang der Erde und ihrer organischen Bevölkerung war ganz kontinuierlich, nicht durch gewaltsame Revolutionen unterbrochen. Das Leben ist nur ein physikalisches Phänomen. Alle Lebenserscheinungen beruhen auf mechanischen, auf physikalischen und chemischen Ursachen, die in der Beschaffenheit der organischen Materie selbst liegen. Die einfachsten Tiere und die einfachsten Pflanzen, welche auf der tiefsten Stufe der Organisationsleiter stehen, sind entstanden und

entstehen noch heute durch Urzeugung (*Generatio spontanea*). Alle lebendigen Naturkörper oder Organismen sind denselben Naturgesetzen wie die leblosen Naturkörper oder die Anorgane unterworfen. Die Ideen und Tätigkeiten des Verstandes sind Bewegungsercheinungen des Zentralnervensystems. Der Wille ist in Wahrheit niemals frei. Die Vernunft ist nur ein höherer Grad von Entwicklung und Verbindung der Urteile.“

Das sind nun in der Tat erstaunlich kühne, großartige und weitreichende Ansichten, welche Lamarck in den hier mitgeteilten Sätzen niederlegte, und zwar zu einer Zeit, in welcher deren Begründung durch massenhafte Tatsachen nicht entfernt so wie heutzutage möglich war. Man sieht, daß Lamarcks Werk eigentlich ein vollständiges, streng monistisches (mechanisches) Natursystem ist, daß alle wichtigen allgemeinen Grundsätze der monistischen Biologie bereits von ihm vertreten werden: die Einheit der wirkenden Ursachen in der organischen und anorganischen Natur; der letzte Grund dieser Ursachen in den chemischen und physikalischen Eigenschaften der Materie; der Mangel einer besonderen Lebenskraft oder einer organischen Endursache; die Abstammung aller Organismen von einigen wenigen, höchst einfachen Stammformen oder Urwesen, welche durch Urzeugung aus anorganischen Materien entstanden sind; der zusammenhängende Verlauf der ganzen Erdgeschichte, und der Mangel der gewaltsamen und totalen Erdrevolutionen und überhaupt die Udenkbarkeit jedes Wunders, jedes übernatürlichen Eingriffs in den natürlichen Entwicklungsgang der Materie.

Daß Lamarcks bewunderungswürdige Geistesstat fast gar keine Anerkennung fand, liegt teils in der ungeheueren Weite des Riesenschrittes, mit welchem er dem folgenden Jahrhundert vorauseilte, teils aber auch an der mangelhaften empirischen Begründung derselben und in der oft etwas einseitigen (— zum Teil phantastischen —) Art seiner Beweisführung.

Als die nächsten mechanischen Ursachen, welche die beständige Umbildung der organischen Formen bewirken, erkennt Lamarck ganz richtig die Verhältnisse der Anpassung, während er die Formähnlichkeit der ver-

schiedenen Arten, Gattungen, Familien usw. mit vollem Rechte auf ihre Blutsverwandtschaft zurückführt, also durch die Vererbung erklärt. Die Anpassung besteht nach ihm darin, daß die beständige langsame Veränderung der Außenwelt eine entsprechende Veränderung in den Tätigkeiten und dadurch auch weiter in den Formen der Organismen bewirkt. Das größte Gewicht legt er dabei auf die Wirkung der Gewohnheit, auf den Gebrauch und Nichtgebrauch der Organe. Allerdings ist dieser für die Umbildung der organischen Formen von der höchsten Bedeutung. Allein in der Weise, wie Lamarck hieraus allein oder doch vorwiegend die Veränderung der Formen erklären wollte, ist das meistens doch nicht möglich. Er sagt z. B., daß der lange Hals der Giraffe entstanden sei durch das beständige Hinaufrecken des Halses nach hohen Bäumen, und das Bestreben, deren Blätter von den Ästen zu pflücken. Da die Giraffe meistens in den trockenen Gegenden lebt, wo nur das Laub der Bäume ihre Nahrung gewährt, war sie zu dieser Tätigkeit gezwungen. Ebenso seien die langen Zungen der Spechte, Kolibris und Ameisenfresser durch die Gewohnheit entstanden, ihre Nahrung aus engen, schmalen und tiefen Spalten oder Kanälen herauszuholen. Die Schwimmhäute zwischen den Zehen der Schwimmfüße bei Fröschen und anderen Wassertieren seien lediglich durch das fortwährende Bemühen, zu schwimmen, durch das Schlagen der Füße in das Wasser, durch die Schwebewegungen selbst entstanden. Durch Vererbung auf die Nachkommen wurden diese Gewohnheiten befestigt und durch weitere Ausbildung derselben schließlich die Organe ganz umgebildet. So richtig im ganzen dieser Grundgedanke ist, so legt doch Lamarck zu ausschließlich das Gewicht auf die Gewohnheit (Gebrauch und Nichtgebrauch der Organe), allerdings eine der wichtigsten, aber nicht die einzige Ursache der Formveränderung. Dies kann uns jedoch nicht hindern, anzuerkennen, daß Lamarck die Wechselwirkung der beiden organischen Bildungstrieb, der Anpassung und Vererbung, ganz richtig begriff. Nur fehlte ihm dabei das äußerst wichtige Prinzip der „natürlichen Züchtung im

Kampf ums Dasein", mit welchem Darwin uns erst 50 Jahre später bekannt machte.

Als ein besonderes Verdienst Lamarcks ist nun noch hervorzuheben, daß er bereits versuchte, die Entwicklung des Menschengeschlechts aus anderen, zunächst affenartigen Säugetieren darzutun. Auch hier war es wieder in erster Linie die Gewohnheit, der er den umbildenden, veredelnden Einfluß zuschrieb. Er nahm also an, daß die niedersten, ursprünglichsten Urmenschen entstanden seien aus den menschenähnlichsten Affen, indem die letzteren sich angewöhnt hätten, aufrecht zu gehen. Die Erhebung des Rumpfes, das beständige Streben, sich aufrecht zu erhalten, führte zunächst zu einer Umbildung der Gliedmaßen, zu einer stärkeren Differenzierung oder Sonderung der vorderen oder hinteren Extremitäten, welche mit Recht als einer der wesentlichsten Unterschiede zwischen Menschen und Affen gilt. Hinten entwickelten sich Waden und platte Fußsohlen, vorn Greifarme und Hände. Der aufrechte Gang hatte zunächst eine freiere Umschau über die Umgebung zur Folge und damit einen bedeutenden Fortschritt in der geistigen Entwicklung. Die Menschenaffen erlangten dadurch bald ein großes Übergewicht über die anderen Affen und weiterhin überhaupt über die umgebenden Organismen. Um die Herrschaft über diese zu behaupten, taten sie sich in Gesellschaften zusammen, und es entwickelte sich, wie bei allen gesellig lebenden Tieren, das Bedürfnis einer Mitteilung ihrer Bestrebungen und Gedanken. So entstand das Bedürfnis der Sprache, deren anfangs rohe, ungegliederte Laute bald mehr und mehr in Verbindung gesetzt, ausgebildet und artikuliert wurden. Die Entwicklung der artikulierten Sprache war nun wieder der stärkste Hebel für eine weiter fortschreitende Entwicklung des Organismus und vor allem des Ge-

hirns, und so verwandelten sich allmählich und langsam die Affenmenschen in echte Menschen. Die wirkliche Abstammung der niedersten und rohesten Urmenschen von den höchst entwickelten Affen wurde also von Lamarck bereits auf das bestimmteste behauptet und durch eine Reihe der wichtigsten Beweisgründe unterstützt¹⁾.

Als der bedeutendste der französischen Naturphilosophen gilt gewöhnlich nicht Lamarck, sondern Etienne Geoffroy St. Hilaire (der Ältere), geb. 1771, derjenige, für welchen auch Goethe sich besonders interessierte, der entschiedenste Gegner Cuviers. Er entwickelte seine Ideen von der Umbildung der organischen Spezies bereits gegen Ende des 18. Jahrhunderts, veröffentlichte dieselben aber erst im Jahre 1828 und verteidigte sie dann in den folgenden Jahren, besonders 1830, tapfer gegen Cuvier. Geoffroy St. Hilaire nahm im wesentlichen die Deszendenztheorie Lamarcks an, glaubte jedoch, daß die Umbildung der Tier- und Pflanzenarten weniger durch die eigene Tätigkeit des Organismus (durch Gewohnheit, Übung, Gebrauch oder Nichtgebrauch der Organe) bewirkt werde, als vielmehr durch den „Monde ambiant“, d. h. durch die beständige Veränderung der Außenwelt, insbesondere der Atmosphäre. Er faßt den Organismus gegenüber den Lebensbedingungen der Außenwelt mehr passiv oder leidend auf, Lamarck dagegen mehr aktiv oder handelnd. Geoffroy glaubt z. B., daß bloß durch Verminderung der Kohlen säure in der Atmosphäre aus eidechsenartigen Reptilien die Vögel entstanden seien, indem durch den größeren Sauerstoffgehalt der Atemungsprozeß lebhafter und energischer wurde. Dadurch entstand eine höhere Bluttemperatur, eine gesteigerte Nerven- und Muskeltätigkeit, aus den Schuppen der Reptilien wurden die Federn der Vögel usw. Auch dieser Vorstellung

¹⁾ Anmerkung des Herausgebers: Lamarck hat auch schon den berühmten „Pithecometra-Satz“ klar ausgesprochen, den später (1863) Huxley eingehend begründet hat. Er schrieb im Jahre 1802 von den Affen; „Anstatt alle auf demselben Niveau der Vollkommenheit zu stehen, zeigen sie untereinander ebenso große und sogar noch größere Verschiedenheiten, als diejenigen sind, welche zwischen den vollkommensten von ihnen und dem Menschen existieren.“ („Recherches“ S. 214.) Bei Huxley („Zeugnisse für die Stellung des Menschen in der Natur“, 1863, S. 117) heißt der Satz: „Wir mögen ein System von Organen vornehmen, welches wir wollen, die Vergleichung ihrer Modifikationen in der Affenreihe führt uns zu einem und demselben Resultat: daß die anatomischen Verschiedenheiten, welche den Menschen vom Gorilla und Schimpanse scheiden, nicht so groß sind als die, welche den Gorilla von den niedrigen Affen trennen.“

liegt ein richtiger Gedanke zugrunde. Aber wenn auch gewiß die Veränderung der Atmosphäre wie die Veränderung jeder anderen äußeren Existenzbedingung auf den Organismus direkt oder indirekt umgestaltend einwirkt, so ist dennoch diese einzelne Ursache an sich viel zu unbedeutend, um ihr solche Wirkungen zuzuschreiben. Sie ist selbst unbedeutender als die von Lamarck zu einseitig betonte Übung und Gewohnheit. Das Hauptverdienst von Geoffroy besteht darin, dem mächtigen Einflusse von Cuvier gegenüber die einheitliche Naturanschauung, die Einheit der organischen Formbildung und den tiefen genealogischen Zusammenhang der verschiedenen organischen Gestalten geltend gemacht zu haben.

Lamarcks wie St. Hilaire's Deszendenztheorie konnte jedoch erst zur Geltung gelangen, nachdem ihr Darwin 1859 in seiner „Entstehung der Arten“ ein neues Fundament gegeben hatte.

II.

So weit Ernst Haeckel; er war es, der den halb vergessenen französischen Naturphilosophen auf den Ehrenplatz neben Goethe und Darwin stellte, den er den drei Begründern der Deszendenztheorie beilegte. Die hier mitgeteilte Darstellung der Lamarckschen Ideen ist in der ersten Auflage der „Natürlichen Schöpfungsgeschichte“ vom Jahre 1868 enthalten; die biographische Einleitung in dem Vortrag über „Das Weltbild von Darwin und Lamarck“, den Haeckel am 12. Februar 1909 in Jena gehalten hat; er hat es gütigst erlaubt, seine Worte dem Buche von Lamarck voranzustellen, das er selbst so hoch schätzt.

Ohne Zweifel ist Lamarck der bedeutendste unter den Vorläufern Darwins, die dieser selbst in der historischen Einleitung zu seiner „Entstehung der Arten“ aufzählt; ja, seine Begründung der Deszendenz durch den Faktor der direkten Anpassung, wonach die äußeren Bedingungen direkt umbildend auf die Organismen einwirken, wird heute wieder von einer nicht geringen Zahl von Forschern der Darwinschen Begründung durch Selektion im Kampf ums Dasein vorgezogen.

Zum Teil hat sich jedoch dieser „Neolamarckismus“ in ein Gebiet verloren, das man nicht anders als Mystik bezeichnen kann, womit zugleich eine Verurteilung dieser Richtung ausgesprochen werden soll. Aufmerksamkeit, Verstand, Wille, Urteilskraft, Vernunft findet man nach diesem Psychismus, der nichts als eine verschlimmerte Auflage des alten Vitalismus darstellt, nicht allein beim Menschen und den höheren Tieren, sondern auch — vielfach sogar noch vollkommener — bei den niederen und niedersten Tieren und bei den Pflanzen. Das ist eine Ausdehnung eines an sich richtigen Gedankens — des Gedankens von der Einheit der organischen Welt —, die man in der Tat mit Ludwig Plate nur als eine in der Geschichte der Biologie wohl einzig dastehende Verirrung bezeichnen kann. Diese Richtung beruft sich zudem durchaus mit Unrecht auf Lamarck. Scharf betont dieser, daß der Plan der Natur überall derselbe ist, trotz seiner unendlichen Variationen; aber ebenso scharf betont er den Grundsatz der Entwicklung: daß die Natur ihre verschiedenen Erzeugnisse allmählich und stufenweise hervorgebracht und die verschiedenen Organe der Tiere nach und nach gebildet hat; daß sie den Bau und die Lage dieser Organe je nach den Verhältnissen vermannigfaltigt und ihre Fähigkeiten stufenweise ausgebildet hat. Streng betont er immer wieder, daß eine Fähigkeit nicht ohne entsprechendes Organ bestehen kann, und daß die höchsten Fähigkeiten der tierischen Organisation, Aufmerksamkeit, Verstand, Wille, Urteilskraft usw., eben nur an die höchste morphologische Ausbildung der Organisation geknüpft sein können. Man lese, wie er die Ansichten der Psychisten seiner Zeit ad absurdum führt, auf Seite 64 der vorliegenden Ausgabe.

Die Psychologie ist für Lamarck nichts anderes als Physiologie; und er ist hierin ebenso konsequenter und strenger Materialist und Mechanist, wie er im übrigen Evolutionist und Monist ist.

Jene „Neolamarckisten“ — *lucus a non lucendo* — sind in allem das gerade Gegenteil, wenn sie überhaupt ihren Standpunkt klar zu formulieren wissen. Ihre schärfste Kritik hat Lamarck bereits selbst geschrieben im zweiten Teil der zoologischen Philosophie, wo es heißt: „Die

alten Philosophen hatten die Notwendigkeit einer besonderen Ursache, welche die organischen Bewegungen hervorruft, wohl gefühlt; weil sie jedoch die Natur nicht hinreichend studiert hatten, haben sie dieselbe außerhalb derselben gesucht. Sie haben sich eine Lebenskraft gedacht, eine Seele der Tiere, haben auch selbst den Pflanzen eine solche zugeschrieben, und anstatt positiver Kenntnisse haben sie so bloß Worte zuwege gebracht, mit denen man nur unbestimmte und unbegründete Begriffe verbinden kann. Jedesmal aber, wenn wir die Natur verlassen, um uns den phantastischen Eingebungen der Einbildungskraft hinzugeben, verlieren wir uns ins Unbestimmte und in Irrtümer. Die einzigen Kenntnisse, die wir erlangen können, sind und werden immer bloß diejenigen bleiben, die wir aus dem beharrlichen Studium ihrer Gesetze schöpfen“.

Und über die Teleologie der „Neolamarckianer“ läßt sich auch heute nicht anders urteilen, als es Lamarck in seiner „Naturgeschichte der wirbellosen Tiere“ getan hat (übersetzt von Lang, Kosmos 1877, I, S. 142): „Hauptsächlich bei den Organismen und speziell bei den Tieren glaubte man in den Berrichtungen der Natur einen Zweck zu erblicken. Ein solcher Zweck ist indes hier, wie anderswo, bloß Schein, nicht Wirklichkeit. Die Wirklichkeit hat bei jeder besonderen Organisation unter diesen Naturkörpern eine durch natürliche Ursachen und stufenweise zustande gekommene Ordnung der Dinge, durch eine fortschreitende, von den Umständen bedingte Entwicklung von Teilen das herbeigeführt, was uns als Zweck erscheint, und was in Wahrheit reine Notwendigkeit ist. Das Klima, die Lage, die Medien, in denen die Organismen leben, die Mittel zum Leben und zur Selbsterhaltung, kurz die spezifischen Verhältnisse, in welchen jede Art lebt, haben die Gewohnheiten dieser Art herbeigeführt; diese haben die Organe der Individuen umgemodelt und angepaßt. Die Folge davon ist, daß die Harmonie, die zwischen der Organisation und den Gewohnheiten der Tiere existiert, uns als vorbedachtes Resultat erscheint, während sie bloß ein notwendig herbeigeführtes Resultat ist“!

Diese Sätze sind ebenso klar und unzweideutig gegen die teleologische Auffassung der Lebensvorgänge gerichtet, wie die vorhin angeführten Sätze gegen die psychistische. Aus einer Analyse des zweiten und dritten Teiles der „Zoologischen Philosophie“ geht der mechanistische, materialistische und streng monistische Standpunkt Lamarcks ebenso deutlich hervor, wie er schon in einzelnen Sätzen des ersten Teiles zu Tage tritt.

Man wende nicht ein, daß doch Lamarck hie und da vom erhabenen Urheber aller Dinge spreche; dieser sublimen auteur spielt in der Tat gar keine Rolle. Die Beobachtung lehrt, nach Lamarck, daß alle Körper und alle Erscheinungen durch mechanische, natürliche Ursachen hervorgebracht werden, daß alles nach bestimmten und konstanten Gesetzen geschieht. Nie und nirgends beobachten wir ein direktes Eingreifen einer göttlichen Allmacht. Die Natur als Ganzes könne nicht mehr aus natürlichen mechanischen Ursachen erklärt werden, für sie sei eine erste, außer- und übernatürliche Ursache, Gott, anzunehmen. Eine andere Möglichkeit sei jedoch die, daß Materie und Natur unendlich und ewig seien; in diesem Falle sei die Annahme eines Schöpfers, eines Gottes, überflüssig. —

Wir haben in dieser Volksausgabe nur den ersten Teil der „Zoologischen Philosophie“ wiedergegeben, weil dieser der historisch bedeutsame ist, als die erste systematische Darstellung der Deszendenztheorie und Phylogenie (Stammesgeschichte). Er enthält übrigens in eingestreuten Bemerkungen auch schon den wesentlichen Inhalt der anderen Teile, ohne ihre zum Teil sehr sonderbare, ja phantastische Begründung. Eben dieser Sonderbarkeiten wegen wäre zu diesem zweiten und dritten Teil, der allgemeinen Biologie und Psychologie Lamarcks ein fortlaufender Kommentar nötig, wenn nicht seine Wiedergabe in einer Volksausgabe mehr Unheil als Nutzen stiften sollte. Wir begnügen uns daher im folgenden mit einem kurzen Referat über diese beiden Teile, indem wir im übrigen auf die vollständige und vortreffliche Übersetzung der „Zoologischen Philosophie“ von Arnold Lang verweisen (Jena 1877; zweiter anastatischer Neudruck, Leipzig 1903).

Im zweiten Teil der „Zoologischen Philosophie“ sucht Lamarck darzutun, daß das Leben in allen damit ausgestatteten Körpern nur in einer Ordnung und in einem Zustand der Dinge besteht, welche es den inneren Teilen dieser Körper ermöglicht, der Einwirkung einer erregenden Ursache Folge zu leisten. Die Ursache, welche die Organismen belebt, befindet sich in den Medien, welche diese Körper umgeben; sie ist je nach dem Ort, der Jahreszeit, dem Klima der Erde in ihrer Intensität veränderlich und von dem Körper, den sie belebt, unabhängig. Sie geht der Existenz derselben voraus und bleibt nach ihrer Zerstörung erhalten. Sie erregt in ihnen die Bewegungen des Lebens, solange der Zustand der Teile dieser Körper es erlaubt, und sie hört auf, sie zu beleben, sobald dieser Zustand der Ausführung der Bewegungen welche sie erregt, nicht mehr günstig ist.

Bei den unvollkommenen Tieren und bei den Pflanzen, meint Lamarck, ist die erregende Ursache immer außerhalb des organisierten Körpers; bei den höheren Tieren wird sie mehr und mehr in den organisierten Körper selbst aufgenommen.

Als die direkt wirkenden Ursachen, welche das Leben der Organismen bedingen und unterhalten, betrachtet Lamarck die Wärme und die Elektrizität, ohne jedoch noch unbekannte Fluida von der Hand zu weisen. Bei den Tieren mit sehr hoher Organisation wird das gewöhnliche elektrische Fluidum, wie es in den Körpern der niederen Organismen wirksam ist, zu galvanischem oder Nervensfluidum umgebildet.

Weiterhin sucht Lamarck begreiflich zu machen, daß die Natur selbst sogenannte direkte oder spontane Zeugungen hervorbringt, indem sie die Organisation und das Leben in Körpern erschafft, welche sie vorher nicht besaßen. Die alten Philosophen waren nicht im Irrtum, wenn sie der Natur diese Fähigkeit zuschrieben; aber sie fielen in einen großen Irrtum, als sie diese Wahrheit auf Organismen anwandten, die auf diesem Wege nicht gebildet werden konnten.

Da zu jener Zeit die Naturgeschichte noch sehr in den Anfängen lag, so hielt man allgemein die Insekten und alle Tiere, welche

man damals unter dem Namen Würmer zusammengefaßt hatte, für unvollkommene Tiere, welche in günstigen Zeiten und an günstigen Orten aus dem Produkt der Wärme und der Fäulnis verschiedener Stoffe entstehen. Man glaubte damals, daß das faulende Fleisch direkt Larven erzeuge, welche sich dann in Fliegen verwandeln, daß der ausgetretene Saft der Pflanzen, der infolge gewisser Insektenstiche den Gallapfel erzeugt, direkt die Larven hervorbringe, welche sich in Gallwespen verwandeln usw., was vollständig unbegründet ist.

Dieser Irrtum der Alten hinsichtlich der falschen Anwendung der direkten Zeugungen der Natur pflanzte sich von Generation zu Generation fort und wurde für die Neuern, nachdem sie diesen Irrtum erkannt hatten, zum Motive oder zur Ursache eines anderen Irrtums.

In dem Maße, als man die Notwendigkeit einsah, Tatsachen zu sammeln und alles genau zu beobachten, kam man dazu, den Irrtum, in welchen die Alten verfallen waren, zu entdecken. Durch ihre Verdienste und durch ihre Beobachtungsgabe berühmte Männer, wie Redi, Leuwenhoeck usw., bewiesen, daß alle Insekten ohne Ausnahme Eier legen oder bisweilen scheinbar lebendig gebären, daß man auf dem faulenden Fleische nur dann Würmer erscheinen sieht, wenn Fliegen in dasselbe ihre Eier ablegen konnten, daß endlich alle Tiere, wie unvollkommen sie auch sein mögen, die Mittel haben, sich fortzupflanzen und selbst die Individuen ihrer Art zu vervielfältigen.

Unglücklicherweise aber für die Fortschritte unserer Erkenntnisse sind wir beinahe immer extrem, sowohl in unseren Urteilen als in unseren Handlungen, und es geschieht nur zu allgemein, daß wir einen Irrtum zerstören, um uns nachher in einen entgegengesetzten Irrtum zu stürzen.

So hat man daraus, daß bewiesen wurde, daß alle Tiere ohne Ausnahme die Mittel besitzen, sich selbst fortzupflanzen, daraus, daß man erkannte, daß die Insekten und alle Tiere der oberen Klassen sich nur durch geschlechtliche Fortpflanzung vermehren, daraus, daß man bei den Würmern und Strahltieren Körper, welche Eiern gleichen, wahrnahm, endlich daraus, daß

konstatirt wurde, daß die Polypen sich durch Reime oder knospenähnliche Gebilde fortpflanzen, geschlossen, daß die direkten Zeugungen, die man der Natur zuschrieb, niemals stattfinden, und daß jeder Organismus von einem ähnlichen Individuum seiner Art entweder durch Lebendgebären oder durch Eierlegen oder durch Knospenbildung abstamme.

Diese Konsequenz ist fehlerhaft, weil sie zu allgemein ist. Es ist im Gegenteil wahrscheinlich, daß die einfachsten Organismen direkte Produkte der Mittel und Fähigkeiten der Natur sind. An der Erzeugung der übrigen Organismen hat die Natur nur indirekt teilgenommen, indem sie dieselben nacheinander aus diesen ersten hervorgehen ließ, indem sie in Verlauf langer Zeiten allmählich Veränderungen und eine wachsende Ausbildung ihrer Organisation bewirkte, und indem sie durch Fortpflanzung die erworbenen Modifikationen und die erlangten Vervollkommnungen immer erhielt. Aus den Überbleibseln, welche alle diese Körper nach ihrem Tode hinterlassen haben, sind nach Lamarck alle die verschiedenen bekannten Minerale entstanden.

Die Gesetze, welche alle Veränderungen, die wir bei den Körpern beobachten, beherrschen, sind überall dieselben, welches auch die Natur dieser Körper sein mag; aber diese Gesetze bringen bei den Organismen Wirkungen hervor, welche denjenigen, welche sie bei den toten oder unorganischen Körpern bewirken, ganz entgegengesetzt sind, weil sie bei den ersteren eine Ordnung und einen Zustand der Dinge antreffen, die es ihnen möglich machen, die Erscheinungen des Lebens in ihnen hervorzubringen, während sie bei den letzteren, wo sie einen ganz anderen Zustand der Dinge antreffen, andere Wirkungen hervorzubringen; es ist also nicht wahr, daß die Natur für die Organismen besondere Gesetze hat, die denen, welche die Veränderungen der leblosen Körper regieren, entgegengesetzt sind.

Alle Organismen, zu welchem Reiche und zu welcher Klasse sie auch gehören, haben Fähigkeiten, die allen gemeinsam sind, und die der allgemeinen Organisation dieser Organismen und dem Leben, das sie besitzen, eigen sind; folglich sind zur Existenz dieser allen belebten Körpern zu-

kommenden Fähigkeiten keine besonderen Organe nötig. Lamarck weist, lange vor dem Begründer der modernen „Zellulärphysiologie“, Max Vermorn, darauf hin, daß man die einfachsten Lebewesen studieren müsse, um das Wesen des Lebens zu erkennen. Wenn er jedoch den Pflanzen die Fähigkeit der „Empfindung“ — dies Wort im physiologischen Sinne genommen — abspricht, so läßt sich das nicht mehr aufrecht erhalten.

Der Tod aller Organismen ist eine natürliche Erscheinung, welche sich notwendigerweise aus den Folgen der Existenz des Lebens in diesen Körpern ergibt, wenn nicht eine zufällige Ursache ihn hervorruft, bevor die natürlichen Ursachen ihn herbeiführen; diese Erscheinung ist nichts anderes als das vollständige Aufhören der Lebensbewegungen infolge irgend einer Störung in der Ordnung und dem Zustand der Dinge, die für die Ausführung dieser Bewegungen notwendig sind; da bei den Tieren mit sehr zusammengesetzter Organisation die hauptsächlichsten Organsysteme gewissermaßen ein besonderes Leben besitzen, wenn dies auch mit dem Gesamtleben des Individuums innig verbunden ist, so tritt der Tod des Tieres nach und nach ein, und das Leben erlischt in seinen hauptsächlichsten Organen allmählich und in einer beständig gleichen Ordnung. Der Augenblick, wo das letzte Organ zu leben aufhört, macht den Tod des Individuums vollständig.

III.

Für den dritten Teil, die Psychologie Lamarcks, halten wir uns an das Referat von Professor Martins, der im Jahre 1873 die „Philosophie zoologique“ in Frankreich neu herausgegeben und mit einer längeren Einleitung versehen hat, deren fünfter Abschnitt sich mit der „psychologischen Physiologie“ Lamarcks beschäftigt. Diese Einleitung ist auch in der deutschen Ausgabe von Arnold Lang enthalten.

„Es gibt keine Verschiedenheit in den physikalischen Gesetzen, welche alle existierenden Körper beherrschen, es gibt aber eine beträchtliche Verschiedenheit in den Verhältnissen, unter denen die Gesetze tätig sind.“ Mit diesen Worten definierte Lamarck zum voraus die neuere Physiologie,

deren unaufhörliche Fortschritte uns beständig die Identität der physikalischen Kräfte mit denjenigen nachweisen, welche man ehemals als Lebenskräfte von ihnen unterschied. Dies sind nur physikalische Kräfte, welche im Innern des Organismus unter dem Einfluß der äußeren Bedingungen tätig sind. Lamarck behandelt das Phänomen der Empfindung und hält in Übereinstimmung mit Condillac den erhaltenen Eindruck für die erregende Ursache der Bewegung, der Empfindung oder der Ideen, je nach dem Vollkommenheitsgrade des Nervensystems des Tieres, welches diesen Eindruck erhält. Bei den niederen Tieren, bei denen die ersten Anfänge eines Nervensystems vorhanden sind, gibt sich der von außen kommende Eindruck durch Bewegungen kund; bei vollkommeneren Tieren bringt er überdies auch Empfindung hervor; bei den vollkommensten Tieren endlich, welche ein Rückenmark und ein Gehirn besitzen, führt die Empfindung zur Bildung von Ideen als Produkte des Verstandes. Indem Lamarck vom Willen unabhängige Bewegungen annahm, ahnte er die heutzutage unter dem Namen Reflexbewegungen bekannten und durch die Verbindung der Nerven untereinander vollständig erklärten Erscheinungen. Es sind Erscheinungen, bei denen ein äußerer Eindruck sich ohne Zutun des Willens durch eine Bewegung oder eine andere Wirkung kundgibt. Dazu gehört z. B. das Gehen, welches, nachdem es einmal begonnen ist, automatisch geschieht und sich bisweilen sogar noch während des Schlafes fortsetzt.

Lamarck nahm ein Nervenfluidum an, welches dem Gehirn die äußeren Eindrücke übermittelt, und welches die Befehle des Willens des Gehirns zu den verschiedenen seiner Herrschaft unterworfenen Körperteilen trägt; er hat die Unterscheidung der Nerven in Empfindungs- und Bewegungsnerven vorausgesehen, eine Unterscheidung, die seitdem besonders durch Ch. Bell u. a. experimentell bestätigt worden ist. Diese Physiologen haben bewiesen, daß die einen Nerven bloß sensibel sind, d. h. zur Übertragung der äußeren Eindrücke geeignet; die anderen ausschließlich motorisch, d. h. fähig, Bewegung zu erzeugen, entweder durch Reflex oder durch Übertragung der

Befehle des Willens. So erhält die Zunge zwei Hauptnerven, den Nervus lingualis, durch welchen das Gehirn die Tasteindrücke und jene anderen erhält, welche die schmeckbaren Substanzen auf das Organ des Geschmacks ausüben, und den Nervus hypoglossus, welcher die Bewegungen hervorruft, die die Zunge während des Kauens und während des Sprechens ausführt. Wiederholte Eindrücke, gefolgt von den dadurch veranlaßten Bewegungen, ohne Zutun des Willens, verursachen die Gewohnheiten, den Gang zu denselben Tätigkeiten, welche man bei den Tieren beobachtet. Selbst der Mensch ist, trotz seiner Vernunft und seines (scheinbar freien) Willens, diesen Einflüssen unterworfen. Der große Mathematiker Laplace war durch die Analyse der Ursachen der menschlichen Handlungen zu denselben Schlußfolgerungen gelangt wie der Naturforscher Lamarck, indem derselbe sagte: „Die Verrichtungen des Sensoriums und die Bewegungen, welche es verursacht, werden durch häufige Wiederholungen leichter und ganz natürlich. Von diesem psychologischen Prinzip leiten sich unsere Gewohnheiten ab. Indem sich dasselbe mit der Sympathie verbindet, bringt es die seltsamen und verschiedenartigen Sitten und Gebräuche hervor und macht, daß das, was bei einem Volke allgemein angenommen ist, bei einem anderen verpönt ist.“ Laplace wie Lamarck nehmen die Erblichkeit jener gewöhnlich mit dem Namen Instinkt bezeichneten Gewohnheiten an. „Mehrere über den Menschen und über die Tiere angestellte Beobachtungen, deren Fortsetzung höchst wichtig ist, führen uns zu der Ansicht, daß diejenigen Modifikationen des Sensoriums, denen die Gewohnheit eine große Festigkeit verliehen hat, sich, wie viele organische Dispositionen, auf dem Wege der Fortpflanzung von den Eltern auf die Kinder vererben. Eine ursprüngliche Disposition zu allen äußeren, die gewohnheitsmäßigen Handlungen begleitenden Bewegungen erklärt auf die einfachste Weise die Herrschaft, welche die durch die Jahrhunderte eingewurzelten Gewohnheiten auf ein ganzes Volk ausüben, sowie die Leichtigkeit ihrer Übertragung auf die Kinder, selbst dann, wenn sie mit der Vernunft und mit den unverjährbaren Rechten der menschlichen

Natur in größtem Widerspruche stehen.“ Der Einfluß dieser Gewohnheiten und erblichen Neigungen beurfundet sich, wie Laplace sagt, in den Sitten der Völker und unterhält den Kampf der sie teilenden Parteien. Von der Macht dieser Gewohnheiten überzeugt, wundert man sich nicht mehr, wenn wohlgeartete, wohlbegabte, intelligente, ehrliche und aufrichtige Menschen sich nicht von ihnen befreien können, um eine durch die Notwendigkeit gebotene und durch die Vernunft gerechtfertigte neue Ordnung der Dinge anzunehmen. So haben sich — fügt Professor Martins hinzu — in Frankreich seit einer langen Reihe von Generationen die monarchischen Gewohnheiten und Ideen im Gehirne sehr vieler Menschen sozusagen versteinert, so daß sie zu einer zweiten Natur, zu einem tiefen und unwiderstehlichen Instinkt geworden sind, den man ohne weiteres mit dem Namen monarchischer Atavismus bezeichnen könnte. Nur das kritische, kalte und unparteiische Studium der politischen und sozialen Tatsachen kann die Qualen modifizieren und paralisieren, welche die Atavismen der Menschheit hervorrufen.

Für die wirbellosen Tiere gibt Lamarck, wie wir bereits gesehen haben, keine willkürlichen Bewegungen zu; er nimmt hier nur solche Bewegungen an, welche durch äußere Eindrücke hervorgerufen werden. Das Zentralorgan, wo sie alle zusammen treffen würden, existiert bei ihnen nicht. Die Organisation dieser Tiere ist vergleichbar mit derjenigen eines Landes, welches ein Telegraphennetz, aber keine Zentralsation besitzt. Die Nachrichten verbreiten sich im Lande; die sogenannte Nation wird mit den Ereignissen bekannt, welche sich im Auslande zutragen; da aber die Drähte nicht alle in einem gemeinschaftlichen Zentrum zusammenlaufen, so äußern sich diese allgemeinen Eindrücke nur durch Reflexbewegungen, nicht durch bestimmte Handlungen, die das Resultat eines einheitlichen Willens sind, mit einem Worte, nicht durch von einer Regierung ausgehende Handlungen. Dieses Zentralorgan, dem alle Empfindungen zugehen, und von dem alle Willensbefehle ausgehen, ist das Gehirn. Der Wille ist das Resultat eines Entschlusses; dieser Entschluß setzt seinerseits ein Urtheil voraus, das Urtheil eine Vergleichung der

erhaltenen Empfindungen, mit anderen Worten den Verstand.

Da der Wille immer von einem Urtheile abhängt, so ist er niemals wirklich frei; denn das Urtheil, das denselben bewirkt, ist, wie der Quotient einer Rechnung, ein notwendiges Resultat aller Elemente, die zu seiner Bildung nötig waren. Der Prozeß selbst aber, der ein Urtheil bewirkt, muß je nach den Individuen verschiedenerlei Wirkungen haben, weil ja die Elemente, die sich an der Bildung der Urtheile betheiligen, bei jedem Individuum verschieden sind; Elemente, die durch Vorurtheile aller Art, durch unsere Stimmung, unseren Gesundheitszustand, unser Geschlecht, unsere anerzogenen oder ererbten Gewohnheiten und Neigungen, durch den Grad unserer Einsicht usw. bedingt sind, verändert oder verdorben werden. Da diese besonderen Umstände so schwer erkennbar und so unberechenbar sind, haben wir uns zu dem Glauben verleiten lassen, daß wir bei unseren Entschlüssen frei seien, obgleich wir dies in der That nicht sind, da ja die Urtheile, durch die sie bewirkt werden, selbst nicht frei sind. Aus der außerordentlichen Menge der verschiedenen Elemente unserer Urtheile folgt, daß diese Urtheile sehr oft irrig und unrichtig sind, und daß dieselben infolge der Ungleichheit, welche in den intellektuellen Fähigkeiten der Individuen existiert, im allgemeinen ebenso ungleichartig sind, als die Personen, die sie bilden. Es folgt weiter daraus, daß Störungen dieser Verstandesprozesse notwendigerweise Störungen unseres Willens und infolgedessen unserer Handlungen bedingen. Und es folgt endlich daraus, daß die Erziehung mit Einschluß der Strafe nichts anderes sein kann als die bewußte Einfügung neuer Elemente, die das Urtheil, und damit den Willen und die Handlungsweise eines Individuums in einer gewünschten Richtung beeinflussen. Die Erziehung (ebenso wie die Strafandrohung) stützt sich mithin geradezu auf die Unfreiheit des Willens, ist nur dadurch möglich.

Verstand und Wille sind also nach Lamarck innig verknüpft, und er lehrt, ebenso wie Locke und Condillac, daß nichts im Verstande sei, was nicht vorher in der Empfindung gewesen ist. Wenn das Kind die Brust seiner Mutter sucht, wenn die

Ente nach dem Auschlüpfen aus dem Ei ins Wasser geht, während das Küchlein dasselbe flieht, so sind diese Handlungen, die man angeborenen Ideen zuschreiben wollte, für Lamarck vererbte, durch Zeugung überlieferte Gewohnheiten. Das Organ, welches der Sitz des Verstandes und des Willens ist, bezeichnet Lamarck mit dem Namen *Hypocephalum*. Er versteht darunter die beiden Hemisphären des Gehirns, die um so entwickelter und um so schwerer sind, je höher das Tier in der tierischen Stufenleiter steht. Der Verstand steht in direktem Verhältnisse zum Volumen, zum Gewicht dieses Gehirnteiles und zu der Dicke seiner Rindenschicht; aber dieser Verstand muß erweckt, kultiviert, geübt und ausgebildet werden. Jedes Individuum, sagt Lamarck, befindet sich seit der Stunde seiner Geburt in ganz besonderen Verhältnissen, welche zum großen Teile aus ihm das machen, was es zu seinen verschiedenen Lebenszeiten ist, und welche es in die Lage setzen, diese oder jene Anlagen, die es mit auf die Welt gebracht hatte, zu üben oder nicht zu üben, so daß man im allgemeinen sagen kann, daß wir einen nur mittelmäßigen Anteil an den Zuständen haben, in denen wir uns im Verlaufe unseres Lebens befinden, und daß wir unsere Geschmäcke, unsere Neigungen, unsere Gewohnheiten, unsere Leidenschaften, unsere Fähigkeiten und selbst unsere Kenntnisse den unendlich verschiedenartigen, aber besonderen Verhältnissen verdanken, in denen ein jeder von uns sich befunden hat.

Ein Kapitel über den Verstand bildet den Schluß der zoologischen Philosophie Lamarck's. Ohne sich zu verhehlen, daß er hier den Boden der Beobachtungstatsachen verläßt, versucht er, den Mechanismus der Ideenbildung zu analysieren. Der erste notwendige Akt ist die Aufmerksamkeit oder die Vorbereitung des Verstandesorgans für die Aufnahme von Empfindungen, welche Lamarck mit dem Namen *Sensations remarquées*, bemerkte Empfindungen, bezeichnet. Das, was man gewöhnlich Zerstreuung nennt, drückt einen Zustand des Gehirnes aus, der nicht auf die Aufnahme einer Empfindung vorbereitet ist. Das Denken ist eine Tätigkeit, welche im Verstandesorgane aus-

geführt wird, und die Energie desselben hängt von dem Zustande der Kräfte und der allgemeinen Gesundheit des Individuums ab. Die Einbildungskraft besteht in der Verknüpfung der Gedanken und der Bildung neuer Ideen. Diese Fähigkeit, sagt Lamarck, ist es, welche uns in der Wissenschaft irre führen kann. „Indessen,“ fügt er hinzu, „ohne Einbildungskraft keine Genialität, ohne Genialität keine Möglichkeit, Entdeckungen zu machen, außer Entdeckungen von Tatsachen, die dann aber immer ohne befriedigende Konsequenzen bleiben. Da nun jede Wissenschaft nur ein Gebäude von richtig abgeleiteten und befolgten Prinzipien und Konsequenzen ist, so ist Genialität absolut notwendig, um diese Prinzipien festzustellen und diese Konsequenzen daraus zu ziehen; es muß aber dieselbe von einem gesunden Urteil geleitet und innerhalb derjenigen Schranken gehalten werden, welche nur ein hoher Grad von Einsicht ihr auferlegen kann.“

Nächst dem Denken ist das Gedächtnis die wichtigste und notwendigste intellektuelle Fähigkeit, weil es uns ermöglicht, früher erworbene Ideen zu vergleichen mit denjenigen, welche gegenwärtig in unserem Geiste entstehen. Dank diesen drei fundamentalen Fähigkeiten der Aufmerksamkeit, des Denkens und des Gedächtnisvermögens können wir Urteile bilden, die das Produkt des Verstandes, der unseren Willen bestimmenden Motive sind. Die Vernunft ist nichts anderes als ein in der Richtigkeit der Urteile erworbener Grad.

Außer der individuellen Vernunft bildet sich in jedem Lande und in jedem Erdstrich eine öffentliche oder beinahe allgemeine Vernunft, die sich erhält, bis neue, hinreichende Ursachen sie verändern. So gibt es in einer Gesellschaft oder in einer Nation allgemeine Zustimmung zu einem Irrtum, einer falschen Ansicht, oder einer erkannten Wahrheit. Je nach den Jahrhunderten und Zeiten findet man sowohl bei den Individuen wie in der Gesellschaft als Produkte des Richtigkeitsgrades der Urteile teils Irrtümer, teils Vorurteile, teils verschiedene Wahrheiten. Wer sich bemüht, durch seine Arbeiten die Grenzen der menschlichen Erkenntnis zu erweitern, kann sich nicht damit begnügen, eine nützliche Wahrheit zu

entdecken und aufzuzeigen. Es ist ebenso notwendig, sie zu verbreiten und zur Anerkennung zu bringen, obgleich sowohl die individuelle wie die öffentliche Vernunft einer Veränderung so wenig zugeneigt sind, daß es oft schwieriger ist, einer Wahrheit Anerkennung zu verschaffen, als sie zu entdecken.

IV.

An den Schluß sei ein Verzeichnis von Schriften gestellt für diejenigen, die sich eingehender mit dem Leben und dem Lebenswerk Lamarcks, dieses merkwürdigen Mannes, vertraut machen wollen.

Über Lamarcks Leben handelt Cuvier, *Éloge de M. de Lamarck*, lu à l'Académie des sciences, le 26 novembre 1832, in *Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France*. Band XIII, Paris 1835. — Eine eingehende neuere Darstellung des Lebens und der Lehren Lamarcks verdanken wir dem Amerikaner A. S. Packard: *Lamarck, the founder of evolution. His life and work*. London, Longmans, Green & Co.

Lamarcks theoretische Arbeiten geologischen, biologischen und philosophischen Inhalts hat Arnold Lang in einer Reihe von Artikeln des *Kosmos*, Band I, 1877, dargestellt.

Weiter sind zu nennen: Haeckels „*Generelle Morphologie*“ 1866 (zweite Ausgabe,

geführt, unter dem Titel: „*Prinzipien der Generellen Morphologie*“, 1906). — Haeckels „*Natürliche Schöpfungsgeschichte*“, 1. Auflage 1868, 11. Auflage 1909, sowie seine Vorträge über „*Die Naturanschauung von Darwin, Goethe und Lamarck*“ (1882) und über „*Das Weltbild von Darwin und Lamarck*“ (1909). (Leipzig, Alfred Kröner Verlag). — Claus, *Lamarck als Begründer der Deszendenzlehre*. Wien 1888.

Über die Beweismittel der Deszendenztheorie und das Verhältnis von Lamarck zu Darwin siehe Ludwig Plate im *Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie*, 5. Jahrgang, S. 563–611. — Über den diskutablen *Neolamarckismus*: Wettstein, *Der Neolamarckismus und seine Beziehungen zum Darwinismus*. Jena 1903. — Zur Kritik des *Neolamarckismus* und des *Psychismus*: Dettos scharfsinnige Untersuchungen über die Theorie der direkten Anpassung und ihre Bedeutung für das Anpassungs- und Deszendenzproblem. Jena 1904. Weiterhin: Rassowik, *Allgemeine Biologie*, Wien 1899, und *Welt, Leben, Seele. Ein System der Naturphilosophie in gemeinverständlicher Darstellung*. Wien 1908. Endlich: Ludwig Plate, *Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung. Ein Handbuch des Darwinismus*. 3. Auflage. Leipzig 1908. In diesem vortrefflichen Buch findet man die noch in Betracht kommende Literatur vollständig angeführt.

Jena, im April 1909.

Dr. Heinrich Schmidt,

Vorwort.

Erfahrungen im Unterricht haben mich fühlen lassen, wie nützlich eine zoologische Philosophie wäre, d. h. eine Sammlung von Vorschriften und Prinzipien, die das Studium der Tiere betreffen, aber auch auf andere Teile der Naturwissenschaften angewendet werden können; wie nützlich gerade jetzt, nachdem unsere zoologischen Kenntnisse seit ungefähr 30 Jahren so beträchtliche Fortschritte gemacht haben.

Ich habe deshalb versucht, eine solche Philosophie zu entwerfen, um sie in meinen Vorlesungen zu verwenden und mich meinen Schülern verständlicher zu machen; ich hatte damals keine andere Absicht.

Um aber Prinzipien und Vorschriften für das Studium aufstellen zu können, mußte ich die Organisation der verschiedenen bekannten Tiere untersuchen, die eigentümlichen Verschiedenheiten jeder Familie, jeder Ordnung, besonders aber jeder Klasse berücksichtigen, die Fähigkeiten vergleichen, welche die Tiere je nach der Höhe ihrer Organisation in jeder Klasse besitzen, und ihre allgemeinsten Erscheinungen in den wichtigsten Fällen erforschen. So kam ich allmählich dahin, die wissenschaftlich interessantesten Betrachtungen anzustellen und die schwierigsten zoologischen Probleme zu untersuchen.

Wie hätte ich auch die merkwürdige Abstufung in der Organisation der Tiere, von den vollkommensten bis zu den unvollkommensten, bemerken können, ohne nach der Ursache einer so positiven und wichtigen Tatsache zu fragen, einer Tatsache, die durch so viele Beweise verbürgt erscheint. Mußte ich nicht annehmen, daß die Natur die verschiedenen Organismen nacheinander hervorgebracht habe, fortschreitend vom Einfachsten zum Kompliziertesten, da sich die Organisation in der tierischen Stufenleiter, von den unvollkommensten Tieren an, stufenweise in einer äußerst merkwürdigen Weise kompliziert?

Lamarck, Zoologische Philosophie.

Dieser Gedanke gewann in meinen Augen den höchsten Grad von Wahrscheinlichkeit, als ich fand, daß das auf der niedrigsten Organisationsstufe stehende Wesen keinerlei besondere Organe besitzt, auch keine besondere Fähigkeit, die nicht jedem belebten Körper zukäme, und als ich erkannte, daß die Tiere in dem Maße, als die Natur nacheinander die verschiedenen besonderen Organe schuf und so mehr und mehr die tierische Organisation ausbildete, je nach dem Grade der Ausbildung ihres Baues verschiedene besondere Fähigkeiten erlangten, die bei den vollkommensten Tieren zahlreich und ausgezeichnet sind.

Diese Betrachtungen brachten mich bald auf den Gedanken, zu untersuchen, worin das Leben in Wirklichkeit besteht, und zu erforschen, unter welchen Bedingungen diese Naturerscheinung sich erzeugen und in einem Körper sich erhalten kann. Ich entzog mich dieser Untersuchung um so weniger, als ich überzeugt war, daß man einzig und allein bei den aller-einfachsten Organismen Mittel und Wege zur Lösung eines scheinbar so schwierigen Problems finden könne, da nur ein solcher alle zur Existenz des Lebens nötigen Bedingungen darbietet und nichts darüber hinaus, was etwa irreführen könnte.

Da die zur Existenz des Lebens notwendigen Bedingungen auf der einfachsten Organisationsstufe vollständig, und zwar in ihrer größten Einfachheit, vorhanden sind, so war zu erforschen, wie diese Organisation durch irgend welche Veränderungsursachen andere, weniger einfache erzeugen und die von Stufe zu Stufe komplizierteren Organisationsverhältnisse hervorbringen konnte, die man in der tierischen Stufenleiter beobachtet. Als ich dann die folgenden beiden Betrachtungen, zu denen mich die Beobachtung geführt hatte, anwandte, glaubte ich die Lösung des Problems zu entdecken.

Erstens: Eine Menge bekannter Thatfachen beweist, daß der unausgesetzte Gebrauch eines Organs dessen Entwicklung fördert, es stärkt und sogar vergrößert, während zur Gewohnheit gewordener Nichtgebrauch eines Organs seiner Entwicklung schadet, es verschlechtert, allmählich rückbildet und endlich verschwinden läßt, wenn dieser Nichtgebrauch während langer Zeit bei allen Nachkommen fortbesteht. Wenn demnach ein Wechsel der Umgebungsverhältnisse die Individuen einer Tierrasse zwingt, ihre Gewohnheiten zu ändern, so gehen die weniger gebrauchten Organe nach und nach zugrunde, während die mehr gebrauchten sich besser entwickeln und eine Stärke und Dimension erlangen, die dem gewohnheitsmäßigen Gebrauche entsprechen.

Zweitens: Als ich über die Bewegung der Flüssigkeiten in den zartesten Teilen nachdachte, überzeugte ich mich bald, daß in dem Maße, als die Flüssigkeiten eines Organismus in ihrer Bewegung beschleunigt werden, diese Flüssigkeiten das Zellgewebe, in dem sie sich bewegen, modifizieren, sich darin Durchgänge öffnen, mancherlei Kanäle bilden, kurz verschiedene Organe schaffen, je nach dem Zustande ihrer Organisation.

Diese Betrachtungen machten es mir gewiß, daß die Bewegung der Flüssigkeiten im Innern der Tiere, welche sich fortschreitend mit der größeren Komplikation des Baues beschleunigt hat, und der Einfluß der neuen Umgebungsverhältnisse, denen sich die Tiere dadurch aussetzten, daß sie sich in alle bewohnbaren Gegenden ausbreiteten, die beiden Hauptursachen waren, welche die verschiedenen Tiere zu ihrem gegenwärtigen Zustande geführt haben.

Ich habe mich in diesem Werke nicht darauf beschränkt, die wesentlichen Existenzbedingungen des Lebens bei den einfachsten Organismen sowie die Ursachen, welche zur wachsenden Differenzierung der tierischen Organisation von den unvollkommensten Tieren an bis zu den vollkommensten geführt haben, darzustellen; da ich es für möglich halte, die physischen Ursachen der Empfindung (sentiment), die so viele Tiere besitzen, zu erkennen, so werde ich mich auch damit beschäftigen.

Überzeugt, daß kein Stoff die Fähigkeit, zu empfinden, in sich selbst besitzen könne,

und daß die Empfindung selbst nur eine Erscheinung sei, welche aus den Funktionen eines dazu befähigten, geordneten Systems hervorgeht, suchte ich nach dem organischen Mechanismus, der diese wunderbare Erscheinung erzeugt, und ich glaube ihn gefunden zu haben.

Indem ich die sichersten Beobachtungen über diesen Punkt zusammenfaßte, erkannte ich, daß zur Erzeugung der Empfindung das Nervensystem schon sehr zusammengesetzt sein müsse, noch mehr aber zur Erzeugung des Verstandes. Ich überzeugte mich, daß das Nervensystem in seiner größten Unvollkommenheit, da, wo es zuerst auftritt, nur zur Erregung der Muskelbewegung geeignet ist, aber noch nicht eine Empfindung bewirken kann. Auf diesem tiefsten Zustande der Organisation besteht es nur in Markknötchen, von denen Nervenfasern ausgehen; es bildet weder ein Bauchmark noch ein Rückenmark mit einem Gehirn am vorderen Ende, als Sitz der Empfindungen, und als Ausgangsstelle der Sinnesnerven, wenigstens einiger von ihnen. Tiere mit einem derartigen Nervensystem besitzen die Fähigkeit der Empfindung.

Weiter suchte ich den Mechanismus zu bestimmen, durch welchen eine Erregung der Sinnesorgane (sensation) zustande kommt, und ich habe gezeigt, daß diese für ein Individuum, welches kein besonderes Organ besitzt, bloß eine Perzeption hervorbringt, und daß sie ferner auch dann immer nur eine Perzeption erzeugt, wenn sie nicht bemerkt wird.

Hinsichtlich der Frage, ob die Sensation in diesem Mechanismus durch ein Ausströmen des Nervenfluidums aus dem gereizten Punkte oder durch eine bloße Mittheilung von Bewegung in diesem Fluidum zustande kommt, konnte ich zu keiner festen Ansicht gelangen. Da indessen die Dauer gewisser Sensationen den sie verursachenden Einwirkungen entspricht, so neige ich mich eher der letzteren Ansicht zu.

Meine Betrachtungen hätten keine genügende Aufklärung über die fraglichen Gegenstände gebracht, wenn ich nicht erkannt hätte und beweisen könnte, daß Empfindung und Reizbarkeit zwei sehr verschiedene organische Erscheinungen sind; daß sie keineswegs, wie man geglaubt hat, eine gemeinsame Quelle haben; daß die

erstere eine Fähigkeit ist, die nur gewissen Tieren zukommt, und ein besonderes Organsystem erfordert, während die zweite, die keines besonderen Organsystems bedarf, eine jedem tierischen Organismus eigentümliche Fähigkeit ist.

Solange man diese beiden Erscheinungen in ihrer Ursache und in ihren Wirkungen verwechselt, wird man sich allgemein und leicht in der Erklärung der Ursachen der meisten Erscheinungen der tierischen Organisation täuschen. Dies wird besonders dann der Fall sein, wenn man sich bemüht, durch Experimente das Prinzip der Empfindung und der Bewegung sowie den Sitz dieses Prinzips aufzudecken.

Nachdem man z. B. gewissen sehr jungen Tieren den Kopf abgeschnitten, oder das Rückenmark zwischen dem Hinterhaupte und dem ersten Wirbel durchschnitten oder eine Senfnadel hineingesteckt hatte, hat man verschiedene, durch Einblasen von Luft in die Lungen erzeugte Bewegungen für Beweise des Wiederauflebens der Empfindung durch künstliche Atmung gehalten, während diese Wirkungen einerseits nur der nicht erloschenen Reizbarkeit zuschreiben sind — man weiß, daß diese noch einige Zeit nach dem Tode des Individuums fortbesteht —, anderseits einigen Muskelbewegungen, welche das Einblasen von Luft noch erregen kann, wenn das Rückenmark durch die Einführung einer langen Senfnadel nicht in seiner ganzen Länge zerstört ist.

Hätte ich nicht erkannt, daß der organische Vorgang, welcher die Bewegung der Teile bewirkt, ganz und gar unabhängig ist von dem, der die Empfindung hervorbringt, obgleich es bei beiden des Einflusses der Nerven bedarf; hätte ich nicht bemerkt, daß ich mehrere meiner Muskeln in Tätigkeit setzen kann, ohne irgend eine Sensation zu erhalten, und daß ich eine Sensation bekommen kann, ohne daß darauf irgend eine Muskelbewegung folgt, dann hätte ich auch gewisse Bewegungen eines geköpften oder des Gehirns beraubten Tieres für Zeichen der Empfindung halten können, hätte mich also auch getäuscht.

Wenn ein Individuum von Natur aus oder sonstwie über eine Sensation sich nicht Rechenschaft ablegen kann, wenn es

den Schmerz, den es aussteht, nicht durch Laute äußert, so hat man, um zu erkennen, ob es diese Sensation erhält, kein anderes sicheres Zeichen, als wenn man weiß, daß das Organsystem, das ihm die Fähigkeit zu empfinden verleiht, nicht zerstört, sondern unverfehrt ist. Bloße Muskelbewegungen können das Vorhandensein der Empfindung nicht bezeugen.

Nachdem ich mir so meine Ansichten über diese interessanten Gegenstände gebildet hatte, schritt ich zur Untersuchung des innern Gefühls (*sentiment intérieur*) d. h. jenes Existenzgefühls, das nur solche Tiere besitzen, die zu empfinden vermögen; ich bezog alle bekannten Tatsachen und meine eigenen Beobachtungen auf diesen Gegenstand und überzeugte mich bald, daß dieses innere Gefühl eine Kraft ist, deren Berücksichtigung von wesentlicher Bedeutung ist.

Nichts scheint mir wichtiger zu sein als dieses Gefühl, beim Menschen und bei den Tieren, die ein zu seiner Erzeugung fähiges Nervensystem besitzen, ein Gefühl, das die physischen und moralischen Bedürfnisse zu erregen wissen, und aus dem die Bewegungen und Handlungen die Mittel zu ihrer Ausführung schöpfen. Soviel ich weiß, hat noch niemand seine Aufmerksamkeit darauf gerichtet, so daß alles, was man zur Erklärung der wichtigsten Erscheinungen der tierischen Organisation ersinnen konnte, wegen dieser Unkenntnis einer ihrer mächtigsten Ursachen ungenügend blieb. Wir haben indessen eine gewisse Ahnung von der Existenz dieser innerlichen Macht; denn wir reden ja von den Gemütsbewegungen, die wir zu tausend Malen in uns selbst erleben. Ich habe das Wort *Erregung* (*émotion*) nicht erst gebildet, es wird in der Unterhaltung oft genug ausgesprochen, um die erwähnten Tatsachen zu bezeichnen.

Als ich bemerkt hatte, daß dieses innere Gefühl durch verschiedene Ursachen erregt werden kann, und daß es dann eine Kraft bildet, welche die Tätigkeiten hervorzurufen vermag, war ich einigermaßen erstaunt über die Menge bekannter Tatsachen, welche die Grundlage und die Realität dieser Kraft beglaubigen, und die Schwierigkeiten schienen mir völlig gehoben, welche mich seit langer Zeit hinsichtlich der die Tätigkeiten bewirkenden Ursache aufgehalten hatten.

Wenn ich aber in dem Gedanken, dem inneren Gefühl der Tiere die ihre Bewegungen erzeugende Kraft zuzuschreiben, glücklich eine Wahrheit erfaßt zu haben glaubte, so hatte ich doch nur einen Teil der Schwierigkeiten dieser Untersuchung entfernt; denn nicht alle bekannten Tiere besitzen ein Nervensystem. Folglich haben nicht alle dieses innere Gefühl, und die Bewegungen müssen folglich bei diesen Tieren durch andere Ursachen bewirkt werden.

Da wurde ich darauf aufmerksam, daß ohne äußere Einwirkungen das Leben auch bei den Pflanzen nicht sein und sich in Tätigkeit erhalten kann, und so erkannte ich bald, daß eine große Anzahl von Tieren sich in derselben Lage befinden müsse; da ich überdies wußte, daß die Natur, um zu demselben Ziele zu gelangen, verschiedene Wege einschlagen kann, so war ich bald von der Richtigkeit meiner Ansicht überzeugt.

Ich glaube, daß die niedrigsten Tiere, die kein Nervensystem besitzen, nur durch die Einwirkungen der Außenwelt leben, d. h. durch feine und immer in Bewegung befindliche Fluida, welche die umgebenden Media enthalten, die unaufhörlich diese organisierten Körper durchdringen und in ihnen das Leben so lange erhalten, als es der Zustand dieser Körper ermöglicht. Dieser Gedanke nun, den ich so oft erwogen habe, den so viele Tatsachen bestätigen, dem meines Wissens keine widerspricht, und den das pflanzliche Leben mir klar zu bezeugen scheint, dieser Gedanke war für mich ein eigentümlicher Lichtstrahl, der mich die wichtigste Ursache erkennen ließ, welche die Bewegungen und das Leben der Organismen unterhält, und dem die Tiere alles verdanken, was sie belebt.

Indem ich diese Betrachtung mit den beiden vorhergehenden vereinigte, d. h. mit jener über die Wirkung der Bewegung der Fluida im Innern der Tiere und der anderen über die Folgen einer Veränderung der Umgebungsverhältnisse und der Gewohnheiten der Tiere, konnte ich den Faden erfassen, welcher die zahlreichen Ursachen der Erscheinungen der tierischen Organisation in ihrer Entwicklung und Mannigfaltigkeit verknüpft, und ich erkannte bald die Wichtigkeit desjenigen Mittels der Natur, welches alles durch die Wirkungen des Lebens und der einwirkenden Umstände

in der Organisation der elterlichen Individuen Erworbene ihren Nachkommen erhält.

Nachdem ich nun gefunden, daß die Bewegungen der Tiere niemals mitgeteilt, sondern immer nur erregt werden, erkannte ich, daß die Natur, zuerst genötigt, die erregende Kraft der Lebensbewegungen und Handlungen der niedersten Tiere von dem umgehenden Medium zu entlehnen, mit fortschreitender Differenzierung der tierischen Organisation dieselbe ins Innere dieser Wesen selbst verlegte und endlich zur Verfügung des Individuums stellte.

Dies sind die wichtigsten Gegenstände, die ich in diesem Buche darzustellen und auszuführen versucht habe.

Diese zoologische Philosophie enthält also die Resultate meiner Studien über die Tiere, ihre allgemeinen und speziellen Charaktere, ihre Organisation, die Ursachen ihrer Entwicklung und ihrer Mannigfaltigkeit sowie der Fähigkeiten, die sie dadurch erhalten; zu ihrer Abfassung habe ich das wichtigste Material benutzt, das ich für ein Werk über die Organismen unter dem Titel „Biologie“ gesammelt habe, ein Werk, das ich meinerseits nicht vollenden werde.

Ich führe sehr zahlreiche und zuverlässige Tatsachen an, und die Konsequenzen, die ich daraus gezogen habe, scheinen mir richtig und notwendig zu sein, so daß sie nach meiner Überzeugung schwerlich durch bessere ersetzt werden können.

Eine Menge neuer Gedanken in diesem Werke muß natürlich zuerst den Leser gegen sich einnehmen, durch die bloße Gewalt, welche immer die allgemein anerkannten Ansichten über die neuen ausüben, die sich an die Stelle jener setzen wollen. Es ist leichter, neue Wahrheiten zu entdecken, als sie zur allgemeinen Anerkennung zu bringen.

Dies ist jedoch im Grunde der Wissenschaft eher nützlich als schädlich; denn, weil dadurch die Anerkennung neuer Ansichten erschwert wird, so erscheint eine Menge sonderbarer, scheinbar begründeter, in Wahrheit aber unbegründeter Ideen nur, um bald wieder in Vergessenheit zu geraten. Nichtsdestoweniger aber werden manchmal ausgezeichnete Ansichten und haltbare Gedanken aus ebendenselben Gründen verworfen oder vernachlässigt. Aber

es ist besser, daß eine Wahrheit, einmal gefunden, lange kämpft, ohne die ihr gebührende Aufmerksamkeit zu erlangen, als daß alles, was die feurige Einbildungskraft des Menschen erzeugt, leichthin angenommen wird.

Je mehr ich über diesen Gegenstand und insbesondere über die zahlreichen Ursachen, die unser Urtheil trüben können, nachdenke, um so mehr überzeuge ich mich, daß, mit Ausnahme der physischen und moralischen Tatsachen¹⁾, die niemand bezweifeln kann, alles nur Meinung und Vernunftschluß ist, und man weiß, daß Vernunftschlüssen immer andere entgegengehalten werden können. Obgleich es natürlich große Unterschiede in der Wahrscheinlichkeit, Glaublichkeit und selbst im Werte der verschiedenen Meinungen gibt, so würden wir doch, wie mir scheint, unrecht haben, wenn wir diejenigen tadeln würden, die die unserigen nicht annehmen wollen.

Soll man nur die am allgemeinsten anerkannten Ansichten für begründet halten? Aber die Erfahrung zeigt deutlich genug, daß die intelligentesten und erleuchtetsten Personen zu allen Zeiten immer nur eine äußerst kleine Minorität bilden. Die Autoritäten sollten geschätzt und nicht gezählt werden, wesschon diese Wertbestimmung in Wirklichkeit sehr schwierig ist.

Da indessen die Bedingungen, welche ein richtiges Urtheil erfordern, zahlreich und schwer zu erfüllen sind, so ist es noch nicht sicher, daß diejenigen, welche die öffentliche Meinung zu Autoritäten macht, in der Beurteilung der Gegenstände vollständig recht haben.

Positive Wahrheiten, d. h. solche, auf die er sich fest verlassen kann, sind also für den Menschen nur die Tatsachen, die er beobachten kann, und nicht die Konsequenzen, die er daraus zieht; nur die Existenz der Natur und die Gesetze, welche die Bewegungen und Veränderungen ihrer kleinsten Teile beherrschen. Darüber hinaus ist alles ungewiß, obgleich gewisse Konsequenzen, Theorien und Meinungen mehr Wahrscheinlichkeit haben als andere.

Da man sich auf keinen Vernunftschluß, auf keine Konsequenz und auf keine Theorie

verlassen kann, weil die Urheber dieser Verstandesoperationen nicht sicher sein können, die wahren Elemente benutzt, keine fremden aufgenommen und auch keine vernachlässigt zu haben; da für uns nur die Existenz der Körper, die auf unsere Sinne einwirken, und die Existenz ihrer wahren Eigenschaften, sowie die physischen und moralischen Tatsachen sicher sind, so dürfen die Gedanken, Schlüsse und Erklärungen, die ich in diesem Werke auszuführen gedachte, bloß als Meinungen betrachtet werden, die ich vorlege, um mitzuteilen, was ich für richtig halte, und was wirklich richtig sein könnte.

Wie dem auch sei; indem ich mich den Beobachtungen hingab, welchen die in diesem Werke dargelegten Betrachtungen ihre Entstehung verdanken, hat mich ihre Übereinstimmung mit gewissen Wahrheiten nicht nur reichliche Freude empfinden lassen, sondern auch Belohnung gebracht für die Mühseligkeiten meiner Studien und Betrachtungen; und wenn ich diese Beobachtungen mit den Folgerungen, die ich daraus gezogen habe, der Öffentlichkeit übergebe, so will ich damit die aufgeklärten Leute, die das Studium der Natur lieben, einladen, ihnen zu folgen, sie zu prüfen und ihrerseits die Konsequenzen zu ziehen, die sie für richtig halten.

Da ich diesen Weg für den einzigen halte, der zur Erkenntnis der Wahrheit oder in ihre Nähe führt, und da uns natürlich diese Erkenntnis nützlicher ist als der Irrtum, den man an ihre Stelle setzen kann, so ist es ohne Zweifel derjenige, der eingeschlagen werden muß.

Mein Zweck ist erreicht, wenn diejenigen, welche die Naturwissenschaften lieben, in diesem Werke einige ihnen nützliche Ansichten und Prinzipien finden; wenn meine eigenen Beobachtungen von solchen, welche Gelegenheit haben, sich mit denselben Gegenständen zu befassen, bestätigt oder anerkannt werden, und wenn die Ideen, die sie vielleicht entstehen lassen, welcher Art sie auch sein mögen, unsere Kenntnisse fördern oder uns auf den Weg zu ungekannten Wahrheiten bringen.

¹⁾ Ich nenne moralische Tatsachen die mathematischen Wahrheiten, d. h. die Resultate der Berechnungen von Eigenschaften sowohl als Kräften und die der Messungen, weil wir durch den Verstand und nicht durch die Sinne zu ihrer Kenntnis gelangen. Diese moralischen Tatsachen sind positive Wahrheiten, ebenso wie die Tatsachen über die Existenz der Körper und viele andere.

Einleitende Bemerkungen.

Die Natur beobachten, ihre Erzeugnisse studieren, die ihren Charakteren eingepprägten allgemeinen und speziellen Beziehungen erforschen und versuchen, die überall existierende Ordnung, ihren Gang, ihre Gesetze und die unendlich mannigfaltigen Mittel zu erkennen, die sie zur Herstellung dieser Ordnung angewandt hat, das heißt, meiner Meinung nach, sich in den Stand setzen, die für uns einzig sicheren Kenntnisse erlangen, die einzigen überdies, die uns wahrhaft nützlich sein können; heißt zugleich, sich die süßesten Genüsse bereiten, die Genüsse, die am meisten geeignet sind, uns für die unausweichbaren Mühseligkeiten des Lebens zu entschädigen.

Kann es bei der Beobachtung der Natur etwas Interessanteres geben als das Studium der Tiere, die Betrachtung der Ähnlichkeit ihrer Organisation mit der des Menschen, die Untersuchung der abändernden Macht, welche die Gewohnheiten, die Lebensart, das Klima und die Wohnorte auf ihre Organe, Fähigkeiten und Charaktere ausüben; etwas Interessanteres, als die Untersuchung der verschiedenen Stufen ihrer Organisation, nach denen man die größeren oder geringeren Beziehungen bestimmt, welche die Stelle eines jeden im natürlichen System feststellen; als die allgemeine Einteilung endlich, in die wir diese Tiere bringen, indem wir den größeren oder geringeren Grad der Komplikation ihrer Organisation in Betracht ziehen, eine Einteilung, die zu der Kenntnis des wirklichen Ganges führen kann, dem die Natur bei der Erzeugung ihrer Arten folgte?

Es ist nicht zu leugnen, daß alle diese Betrachtungen und noch viele andere, zu denen das Studium der Tiere notwendigerweise führt, von sehr großem Interesse für jeden sind, der die Natur liebt und in allen Dingen das Wahre sucht.

Merkwürdig ist, daß die Erscheinungen,

welche man für die wichtigsten halten muß, erst Gegenstand unserer Untersuchungen geworden sind, seitdem man sich hauptsächlich mit dem Studium der weniger vollkommenen Tiere beschäftigt hat, und seitdem die Untersuchungen über die verschiedene Ausbildung der Organisation dieser Tiere zur Hauptgrundlage ihres Studiums geworden sind.

Nicht weniger merkwürdig ist es, daß die wichtigsten Kenntnisse fast immer durch fortgesetzte Untersuchung der kleinsten Naturobjekte und durch die scheinbar kleinlichsten Betrachtungen gewonnen worden sind, die zur Entdeckung ihrer Gesetze und Mittel sowie zur Bestimmung ihres Ganges führen. Diese Wahrheit, die schon durch viele bemerkenswerte Tatsachen bestätigt worden ist, wird durch die in diesem Werke dargestellten Betrachtungen eine neue Bestätigung erfahren, und sie dürfte uns davon überzeugen, daß beim Studium der Natur durchaus kein Gegenstand zu vernachlässigen ist.

Gegenstand des Studiums der Tiere ist nicht nur die Kenntnis ihrer verschiedenen Rassen und die Bestimmung ihrer Unterschiede durch die Feststellung ihrer speziellen Charaktere, sondern auch die Erlangung von Kenntnissen über den Ursprung ihrer Fähigkeiten, über die Ursachen der Existenz und der Erhaltung ihres Lebens und endlich über den bemerkenswerten Fortschritt in der Ausbildung ihrer Organisation und in der Zahl und Entwicklung ihrer Fähigkeiten.

Physisches und Moralisches sind an ihrem Ursprung ohne Zweifel ein und dasselbe; und gerade das Studium der Organisation der verschiedenen Tierordnungen macht es möglich, diese Wahrheit evident zu machen. Da nun die Produkte dieses Ursprungs anfangs kaum unterschiedene Wirkungen sind, die sich aber in der Folge in zwei äußerst verschiedene Reihen gespalten haben, so schien

es uns und scheint es heute noch vielen Leuten, als ob diese beiden Wirkungsreihen, in ihrer größten Verschiedenheit betrachtet, nichts miteinander gemein hätten.

Man hat indessen den Einfluß des Physischen auf das Moralische schon erkannt²⁾. Es scheint mir aber, daß man den Einfluß des Moralischen auf das Physische noch nicht genügend berücksichtigt hat. Diese beiden Ordnungen der Dinge nun, die eine gemeinsame Quelle haben, wirken wechselseitig aufeinander ein, besonders dann, wenn sie am meisten getrennt erscheinen, und es läßt sich jetzt beweisen, daß sie sich in ihren Variationen gegenseitig modifizieren.

Um den gemeinsamen Ursprung dieser beiden Wirkungsreihen, welche in ihrer größten Verschiedenheit das bilden, was man Physisches und Moralisches nennt, darzulegen, hat man es bisher schlecht angegriffen und einen Weg gewählt, der dem einzuschlagenden ganz entgegengesetzt ist.

Man hat das Studium dieser beiden Arten von scheinbar so verschiedenen Gegenständen beim Menschen selbst begonnen, bei welchem die Organisation auf dem Gipfel der Ausbildung und Vollendung angelangt, in den Ursachen ihrer Lebenserscheinungen, ihrer Empfindung und ihrer Fähigkeiten die größte Komplikation aufweist, wo es folglich am schwierigsten ist, die gemeinsame Ursache so vieler Erscheinungen zu erfassen.

Nach der sorgfältigen Untersuchung des menschlichen Organismus hätte man sich nicht gleich beeilen sollen, in der Betrachtung dieser Organisation die Ursachen des Lebens selbst und der physischen und moralischen Empfindlichkeit, mit einem Worte seiner hervorragendsten Fähigkeiten zu erforschen; sondern man hätte sich bemühen sollen, die Organisation der anderen Tiere kennen zu lernen, und man hätte ihre Verschiedenheiten sowie die Beziehungen zwischen ihren Fähigkeiten und ihrer Organisation berücksichtigen sollen.

Wenn man diese verschiedenen Dinge miteinander und dann mit dem vom Menschen Bekannten verglichen hätte, wenn man die fortschreitende Entwicklung von dem einfachsten tierischen Orga-

nismus bis zu dem ausgebildetsten und vollkommensten Organismus des Menschen sowie die allmähliche Erwerbung verschiedener spezieller Organe und folglich ebenso vieler neuer Fähigkeiten betrachtet hätte, dann hätte man bemerken müssen, daß die zuerst fehlenden Bedürfnisse nach und nach zahlreicher geworden sind und die Neigung zu den Tätigkeiten verursacht haben, die geeignet sind, diese Bedürfnisse zu befriedigen; daß diese Tätigkeiten gewohnheitsmäßig und kräftig geworden, die Entwicklung der Organe, die sie ausführen, bewirkt haben; daß die, die Bewegungen der Organe erzeugende Kraft bei den niedersten Tieren sich außer ihnen befinden und sie dennoch beleben kann; daß sie dann in das Tier selbst verlegt, dort fixiert und zur Ursache der Empfindung und schließlich des Verstandes geworden ist.

Wenn man diese Methode befolgt hätte, so wäre die Empfindung nicht für die allgemeine und unmittelbare Ursache der organischen Bewegungen gehalten worden, und man hätte nicht behaupten können, daß das Leben eine Reihe von Bewegungen sei, welche vermöge der durch verschiedene Organe oder anderswie erhaltenen Empfindungen ausgeführt werden, und daß alle Lebensbewegungen die Folge der durch die sensiblen Teile erhaltenen Eindrücke seien. (*Rapport du Physique et du Moral de l'homme*, S. 38—39, und 85).

Diese Ursache kann bis zu einem gewissen Grade begründet erscheinen, wenn man die vollkommensten Tiere betrachtet; wenn es aber wirklich bei allen belebten Körpern so wäre, so müßten diese demnach auch alle die Fähigkeit der Empfindung besitzen. Nun kann man aber nicht einmal nachweisen, daß alle bekannten Tiere, geschweige denn die Pflanzen, empfinden.

Ich erkenne in der Annahme einer solchen als allgemein angenommenen Ursache nicht den wirklichen Gang der Natur. Bei der Erzeugung des Lebens, bei den niedersten Tieren der untersten Tierklassen, war es der Natur unmöglich, sogleich diese Fähigkeit entstehen zu lassen.

Die Natur hat bei den belebten Körpern alles nach und nach und eins nach dem

²⁾ Vergleiche das interessante Werk von Cabanis: *Rapport du Physique et du Moral de l'homme*.

andern hervorgebracht; daran zu zweifeln ist nicht mehr möglich.

So werde ich, indem ich überall anerkannte Tatsachen anführe, unter den verschiedenen Gegenständen, die ich in diesem Werke zu behandeln gedenke, darzulegen versuchen, daß die Natur, indem sie die tierische Organisation immer zusammengesetzter und komplizierter machte, fortschreitend die verschiedenen speziellen Organe und die Fähigkeiten der Tiere geschaffen hat.

Schon vor langer Zeit glaubte man, daß unter den Organismen eine Art Stufenleiter oder gegliederter Kette existieren müsse. Bonnet hat diese Ansicht aufgestellt, aber er hat sie nicht durch Tatsachen bewiesen, die ihrer Organisation entnommen sind, was doch, besonders bei den Tieren, nötig war. Er konnte dies nicht, da zu seiner Zeit die Mittel dazu noch nicht gegeben waren.

Beim Studium der Tiere aller Klassen muß man außer ihrer Zusammensetzung noch vieles andere berücksichtigen. Der Einfluß der Umstände als Ursache neuer Bedürfnisse; die Wirkung der Bedürfnisse als Ursache der Tätigkeiten; die Wirkung der wiederholten Handlungen als Ursache der Gewohnheiten und Neigungen; die Folgen des vermehrten oder verminderten Gebrauchs dieses oder jenes Organes; die Mittel, deren die Natur sich bedient, um das neu Erworbene zu erhalten und zu vervollkommen, usw.; alles das sind für die rationelle Philosophie höchst bedeutende Gegenstände.

Aber dieses Studium besonders der unvollkommensten Tiere wurde sehr lange vernachlässigt, und man hatte gar keine Ahnung von dem großen Interesse, das es darbietet. Was man in dieser Hinsicht begonnen hat, ist noch so neu, daß man Grund hat, in der Fortsetzung dieser Studien viele neue Aufklärungen zu erwarten.

Als man anfang, die Naturgeschichte wirklich zu pflegen, und als jedes Reich die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich zog, untersuchten die Zoologen hauptsächlich die Wirbeltiere, d. h. die Säugtiere, Vögel, Reptilien und Fische. Da die Arten in diesen Klassen gewöhnlich größer sind, entwickeltere Organe und Fähigkeiten haben und leichter zu bestimmen sind,

so schienen sie dem Studium größeres Interesse darzubieten als die wirbellosen Tiere.

Die äußerst geringe Größe der meisten wirbellosen Tiere, ihre beschränkten Fähigkeiten, die größere Entfernung der Beziehungen ihrer Organisation zu der des Menschen, als die der vollkommensten Tiere, haben ihnen von seiten des Volkes eine gewisse Verachtung und von seiten der meisten Naturforscher ein nur sehr mittelmäßiges Interesse zugezogen.

Man beginnt indessen, von diesem Vorurteil, das dem Fortschritt unserer Kenntnisse so schädlich ist, zurückzukommen; denn seit den wenigen Jahren, seit denen man diese eigentümlichen Tiere aufmerksam untersucht, ist man zu der Einsicht gekommen, daß ihr Studium eines der interessantesten ist, für den Naturforscher sowohl wie für den Philosophen, weil es über eine Menge von Problemen der Naturgeschichte und der Tierkunde Licht ausbreitet, wie es auf andere Weise schwerlich zu erhalten wäre.

Beauftragt, im naturhistorischen Museum über die wirbellosen Tiere, die ich wegen des Mangels der Wirbelsäule so nenne, Vorlesungen zu halten, untersuchte ich diese Tiere, stellte auf sie bezügliche Beobachtungen und Tatsachen zusammen, entlehnte viele Aufschlüsse hierüber der vergleichenden Anatomie und bekam so bald eine richtige Vorstellung von dem Interesse, das ihr Studium einflößen muß.

Das Studium der wirbellosen Tiere muß den Naturforscher ganz besonders interessieren, erstens, weil ihre Arten viel zahlreicher sind als bei den Wirbeltieren und deshalb zweitens viel mannigfaltiger; drittens, weil die Verschiedenheiten in ihrer Organisation größer, durchgreifender und eigentümlicher sind; viertens endlich, weil der Gang, den die Natur bei der fortschreitenden Bildung der verschiedenen Organe einschlug, in den Umwandlungen der Organe bei den wirbellosen Tieren viel deutlicher ausgeprägt ist und somit ihr Studium zur Erkenntnis des Ursprungs der Organisation sowie der Ursache ihrer Zusammensetzung und Entwicklung viel geeigneter ist als das Studium der vollkommenen Wirbeltiere.

Von diesen Wahrheiten war ich durchdrungen; um sie meinen Schülern zu übermitteln, glaubte ich, anstatt in das Einzelne

der besonderen Objekte einzugehen, vor allem ihnen das auf alle Tiere sich beziehende Allgemeine vorführen zu müssen. Ich mußte ihnen das Ganze vorführen und die wichtigsten Betrachtungen, die sich darauf beziehen. Dann erst konnte ich die hauptsächlichsten Gruppen, in welche dieses Ganze zu zerfallen scheint, erfassen, miteinander vergleichen und eine jede für sich zum Verständnis bringen.

Die wahre Methode, um zum rechten Verständnis eines Gegenstandes auch in seinen kleinsten Einzelheiten zu gelangen, besteht darin, daß man ihn zuerst als Ganzes betrachtet. Man muß zuerst seine Masse, seine Ausdehnung, oder das Zusammensein der ihn zusammensetzenden Teile untersuchen; man muß seine Natur, seinen Ursprung und seine Beziehungen zu anderen bekannten Gegenständen erforschen; man muß ihn mit einem Wort unter allen Gesichtspunkten betrachten, welche uns über sein Allgemeines Aufschluß geben können. Dann kann man den Gegenstand in seine Hauptbestandteile zerlegen, um diese zu studieren und sie für sich in jeder Beziehung zu untersuchen. So fortfahrend, die untersuchten Teile immer wieder zu teilen, dringt man zu den kleinsten Teilen vor, deren Eigentümlichkeiten erforschend, ohne die geringsten Einzelheiten zu vernachlässigen. Wenn alle diese Untersuchungen zu Ende geführt sind, kann man versuchen, die Konsequenzen daraus zu ziehen, und so begründet, läutert und vervollständigt sich die Philosophie der Wissenschaft.

Nur auf diesem Wege kann der menschliche Verstand in jeder Wissenschaft die ausgedehntesten, sichersten und zusammenhängende Kenntnisse erlangen; bloß dieser analytischen Methode verdanken alle Wissenschaften ihre wahren Fortschritte und die Ordnung der Dinge und die Möglichkeit, sie vollständig zu erkennen.

Unglücklicherweise folgt man dieser Methode beim Studium der Naturgeschichte nicht genug. Die anerkannte Notwendigkeit, die speziellen Gegenstände gut zu beobachten, hat die Gewohnheit hervorgerufen, sich auf die Betrachtung dieser

Gegenstände und ihrer kleinsten Details zu beschränken, so daß dies für die meisten Naturforscher zur Hauptsache geworden ist. Es wäre indessen kein wirkliches Hindernis für die Weiterentwicklung der Naturwissenschaften, wenn man sich nur auf die Untersuchung der Gestalt und Größe, der äußeren Teile, der Farbe usw. beschränkte; wenn nur diese Leute es unterließen, sich zu höheren Betrachtungen zu erheben, etwa zu Untersuchungen über die Natur der von ihnen untersuchten Gegenstände, über die Ursachen der Modifikationen oder der Veränderungen derselben und über die Beziehungen dieser Gegenstände zu einander und zu anderen usw.

Weil man die eben angegebene Methode nicht genügend befolgt, finden wir in naturwissenschaftlichen Werken und vergleichen so viele divergierende Ansichten. Deshalb begreifen die, welche sich nur mit dem Studium der Arten befassen, die allgemeinen Beziehungen zwischen den Gegenständen nur sehr schwer. Sie bemerken den wahren Plan der Natur gar nicht und erkennen kaum eines ihrer Gesetze.

Überzeugt, daß man eine die Gedanken dermaßen beengende und beschränkende Methode nicht befolgen soll, und genötigt, eine neue Ausgabe meines „Systems der wirbellosten Tiere“ zu veranstalten, weil die raschen Fortschritte der vergleichenden Anatomie, die neuen Entdeckungen der Zoologen und meine eigenen Beobachtungen es mir möglich machen, dieses Werk zu verbessern, glaubte ich in einem besonderen Werke unter dem Titel: „Zoologische Philosophie“ zusammenfassen zu müssen: 1. die allgemeinen Prinzipien über das Studium des Tierreichs; 2. die wesentlichen beobachteten Tatsachen, die für dieses Studium von Wichtigkeit sind; 3. die Erwägungen, welche die nicht willkürliche Anordnung der Tiere und die passende Klassifikation bestimmen; 4. endlich die wichtigsten Konsequenzen, die sich naturgemäß aus den gesammelten Beobachtungen und Tatsachen ergeben, und welche die wahre wissenschaftliche Philosophie begründen.

Betrachtungen über die Naturgeschichte der Tiere, ihre Charaktere und Beziehungen, ihren Bau, ihre Unordnung, ihre Klassifikation und ihre Arten.

Erstes Kapitel.

Über die künstlichen Hilfsmittel der Naturwissenschaften.

Überall in der Natur, wo der Mensch bemüht ist, Kenntnisse zu erlangen, sieht er sich genötigt, besondere Mittel anzuwenden, 1. um die unendlich zahlreichen und verschiedenartigen Gegenstände, die er betrachtet, in eine gewisse Ordnung zu bringen; 2. um ohne Verwirrung in der ungeheuren Menge dieser Gegenstände entweder interessante Gruppen oder jeden einzelnen Gegenstand für sich zu unterscheiden; 3. endlich, um alles, was er gelernt, beobachtet und gedacht hat, seinesgleichen mitzuteilen und zu überliefern. Die Mittel nun, die er dazu anwendet, bilden das, was ich die künstlichen Hilfsmittel der Naturwissenschaften nenne, Mittel, die mit den Gesetzen und Vorgängen der Natur selbst zu verwechseln man sich sehr hüten muß.

Ebenso, wie es nötig ist, in den Naturwissenschaften das, was künstlich ist, von dem, was der Natur eigen ist, zu trennen, muß man auch in diesen Wissenschaften zwei sehr verschiedene Interessen unterscheiden, die beide uns auf die Kenntnisse der Naturerzeugnisse in unserem Erfahrungsbereich hinleiten.

Das eine ist eine Interesse, das ich ein ökonomisches nenne, weil seine Ursache in den ökonomischen Bedürfnissen und der Annehmlichkeit des Menschen hinsichtlich der Naturerzeugnisse liegt, die er seinem Gebrauche dienstbar machen will. Von diesem Standpunkte aus interessieren ihn nur die, von denen er glaubt, daß sie ihm nützlich sein könnten. Das andere, von vorigem sehr verschieden, ist jenes

philosophische Interesse, welches in uns das Verlangen erweckt, die Natur selbst in jedem ihrer Erzeugnisse kennen zu lernen, um ihren Gang, ihre Gesetze, ihre Einrichtungen zu erfassen und uns von allem, was sie entstehen läßt, eine Vorstellung zu bilden; das mit einem Worte jene Art von Kenntnissen verschafft, welche in Wahrheit den Naturforscher kennzeichnet.

Wer sich auf diesen Standpunkt stellt, der nur von einer geringen Zahl eingenommen werden kann, interessiert sich in gleicher Weise für alle Naturerzeugnisse, die beobachtet werden können.

Die Bedürfnisse der Ökonomie und der Annehmlichkeit waren es, die zuerst die in den Naturwissenschaften angewandten künstlichen Hilfsmittel ausdenken ließen; und als man anfang, vom Interesse am Studium und an der Kenntnis der Natur durchdrungen zu werden, boten uns diese künstlichen Hilfsmittel noch Mittel zur Erleichterung dieses Studiums. Ebenso sind diese künstlichen Hilfsmittel von unentbehrlichem Nutzen, um uns entweder zur Kenntnis der speziellen Gegenstände behilflich zu sein, oder um das Studium und den Fortschritt der Naturwissenschaften zu erleichtern, oder endlich, um aus der ungeheuren Menge von Objekten, die ihren hauptsächlichsten Gegenstand bilden, uns herausfinden zu können.

Das philosophische Interesse, das die in Frage stehenden Wissenschaften darbieten, wird weniger allgemein gefühlt als das ökonomische; es nötigt uns, alles, was der Kunst angehört, von dem, was der Natur

eigen ist, zu trennen und innerhalb der richtigen Grenzen die Betrachtung jener, der Kunstobjekte einzuschränken, um auf die anderen alle Aufmerksamkeit zu richten, die sie verdienen.

Die künstlichen Hilfsmittel in den Naturwissenschaften sind:

1. Die systematischen (allgemeinen und speziellen) Einteilungen;
2. die Klassen;
3. die Ordnungen;
4. die Familien;
5. die Gattungen;
6. die Nomenklatur der Gruppen sowohl als der besonderen Objekte.

Diese sechs Arten der in den Naturwissenschaften allgemein angewandten Mittel sind einzig und allein Kunstserzeugnisse, die man hat anwenden müssen, um zu ordnen, einzuteilen und um uns in den Stand zu setzen, die verschiedenen beobachteten Naturserzeugnisse zu studieren, zu vergleichen, zu erkennen und zu zitieren. Die Natur hat nichts Derartiges gemacht, und anstatt uns dadurch zu täuschen, daß wir unsere Werke mit den ihrigen verwechseln, sollten wir erkennen, daß die Klassen, Ordnungen, Familien und Gattungen, sowie ihre Benennungsweisen von uns erfundene Mittel sind, die wir nicht entbehren können, die wir aber mit Vorsicht anwenden müssen, indem wir sie von uns festgesetzten Prinzipien unterwerfen, um willkürliche Veränderungen, welche alle ihre Vorteile vernichten, zu vermeiden.

Es war ohne Zweifel unumgänglich notwendig, die Naturerzeugnisse zu klassifizieren und unter ihnen verschiedene Einteilungsarten, wie Klassen, Ordnungen, Familien und Gattungen aufzustellen; auch war der Begriff der Arten festzustellen und waren diese verschiedenen Arten von Gegenständen mit besonderen Namen zu bezeichnen.

Die Schranken unserer Fähigkeiten erfordern solche Mittel, die notwendig sind, um uns zur Fixierung unserer Kenntnisse über die außerordentliche Menge von untereinander unendlich verschiedenartigen Naturkörpern behilflich zu sein. Diese Einteilungen aber, deren mehrere von den Naturforschern so glücklich ausgedacht worden sind, ebenso wie die Abteilungen und Unterabteilungen die sie enthalten, sind ganz und gar künstliche Hilfsmittel. Nichts

von all dem, ich wiederhole es, findet sich in der Natur, trotz der scheinbaren Begründung, welche gewisse, uns bekannte und völlig abgesondert erscheinende Teile der natürlichen Reihe ihnen geben. Man kann ebenso versichern, daß die Natur in Wirklichkeit in ihren Erzeugnissen weder konstante Klassen, Ordnungen, Familien und Gattungen noch auch konstante Arten gebildet hat, sondern nur Einzelwesen, die aufeinander folgen und die denen ähnlich sind, die sie hervorgebracht haben. Diese Einzelwesen nun gehören unendlich verschiedenartigen Rassen an, welche sich in feinen Schattierungen, in allen Formen und auf allen Organisationsstufen abtufen, und deren jede sich unverändert erhält, solange keine Ursache der Veränderung auf sie einwirkt.

Laßt uns hier einige kurze Auseinandersetzungen geben über jedes der sechs künstlichen Hilfsmittel, welche in den Naturwissenschaften angewandt werden.

Die systematischen Anordnungen. Ich nenne systematische Anordnung, mag sie nun eine allgemeine oder spezielle sein, jede Tier- oder Pflanzenreihe, welche mit dem Naturzustande nicht übereinstimmt, d. h. welche weder die gesamte Ordnung der Natur noch irgend eines Teiles derselben darstellt, welches also nicht auf der Betrachtung sicher bestimmter Beziehungen begründet ist.

Man ist jetzt vollkommen zu der Erkenntnis berechtigt, daß eine durch die Natur aufgestellte Ordnung unter ihren Erzeugnissen in jedem Organismenreiche vorhanden sei: es ist diejenige Ordnung, in welcher jedes dieser Organismen ursprünglich gebildet worden ist.

Bloß diese Ordnung existiert, wesentlich ohne Teilung, in jedem organischen Reiche. Sie kann uns bekannt werden durch die besonderen und allgemeinen Beziehungen, welche zwischen den diesen beiden Reichen angehörigen Gegenständen vorhanden sind. Die Organismen, welche sich an den beiden äußersten Enden dieser Ordnung finden, haben in ihrem Wesen untereinander am wenigsten Beziehungen und bieten in ihrer Organisation und ihrer Form die größtmöglichen Unterschiede.

Diese Ordnung wird in dem Maße, als wir sie erkennen werden, jene syste-

matistischen oder künstlichen Anordnungen ersetzen müssen, die wir aufstellen mußten, um die verschiedenen Naturkörper auf bequeme Weise zu ordnen.

Man hat in der That in betreff der verschiedenen, durch die Beobachtung erkannten Organismen zuerst nur an ihre bequeme und leichte Unterscheidung gedacht, und man war um so länger weit davon entfernt, der Ordnung der Natur selbst nachzugehen, als man nicht einmal ihr Vorhandensein vermutete.

Dadurch entstanden Einteilungen aller Art, künstliche Systeme und Methoden, die auf so willkürlichen Betrachtungen fußten, daß diese Anordnungen in ihren Prinzipien und ihrer Natur beinahe ebenso häufige Veränderungen erlitten, als es Schriftsteller gab, die sich damit beschäftigten.

Für die Pflanzen stellt das geschlechtliche System Linnés, so geistreich es ist, eine allgemeine systematische Anordnung dar, und in betreff der Insekten zeigt die Entomologie Fabricius eine besondere systematische Anordnung.

Die Philosophie der Naturwissenschaften mußte in den letzten Jahren alle die bekannten Fortschritte machen, bis man endlich, wenigstens in Frankreich, zu der Überzeugung kam, daß man die natürliche Methode studieren müsse, d. h. die wirkliche Ordnung der Natur selbst; denn diese Ordnung einzig und allein ist beständig, unabhängig von jeder Willkür und würdig der Aufmerksamkeit des Naturforschers.

Unter den Pflanzen ist die natürliche Methode äußerst schwierig zu erkennen, wegen der noch herrschenden Dunkelheit über die Beschaffenheit des inneren Baues dieser Organismen und in den Verschiedenheiten, welche die Pflanzen der verschiedenen Familien in dieser Hinsicht darbieten. Seit den gelehrten Beobachtungen von Antoine-Laurent de Jussieu indessen hat man in der Botanik einen großen Schritt weiter in der Kenntniß der natürlichen Methode gemacht; zahlreiche Familien sind ihren Beziehungen gemäß gebildet worden. Aber es erübrigt noch, die allgemeine Stellung aller dieser Familien zu einander und folglich die der ganzen Ordnung festzustellen. Man hat in der

That den Anfang dieser Ordnung gefunden, aber die Mitte und besonders das Ende sind noch der Willkür preisgegeben.

Dem ist nicht so bei den Tieren; ihre weit deutlicher ausgesprochene Organisation, verschiedene, leichter erfassbare Systeme darbietend, hat ihre Bearbeitung mehr zu fördern ermöglicht. Auch ist die wahre Ordnung der Natur im Tierreiche in ihren wesentlichen Teilen dauernd und hinreichend skizziert. Nur die Grenzen der Klassen, ihrer Ordnungen, der Familien und der Gattungen sind noch der Willkür ausgesetzt.

Wenn man noch systematische Anordnungen unter den Tieren macht, so sind sie nur spezielle, wie diejenigen der zu einer Klasse gehörigen Gegenstände. So sind bis jetzt die Anordnungen, die man bei den Fischen und Vögeln gemacht hat, systematisch.

Je mehr man bei den Organismen vom Allgemeinen zum Besonderen herabsteigt, um so unwesentlicher sind die Charaktere, die zur Bestimmung der Beziehungen dienen, und um so schwerer ist die wahre Ordnung der Natur zu erkennen.

Die Klassen. Man gibt den Namen Klasse der ersten Art allgemeiner Abteilungen, die man in einem Reiche aufstellt. Die anderen Abteilungen, welche man innerhalb dieser bildet, erhalten dann andere Namen; wir werden sogleich von ihnen sprechen.

Je ausgedehnter unsere Kenntnisse über die Beziehungen zwischen den Gegenständen sind, welche ein Reich bilden, um so besser sind die Klassen, die man in erster Linie aufstellt, um dieses Reich zu teilen, und sie erscheinen um so naturgemäßer, wenn bei ihrer Aufstellung auf alle erkannten Beziehungen Rücksicht genommen worden ist. Nichtsdestoweniger sind die Grenzen dieser Klassen, selbst der besseren, offenbar künstlich; auch erleiden sie immer willkürliche Abänderungen von seiten der Schriftsteller, solange die Naturforscher nicht über einige künstliche Prinzipien miteinander übereinkommen und sich ihnen unterwerfen.

Wenn aber auch die Ordnung der Natur in einem Reiche vollständig bekannt wäre, so würden die Klassen, deren Aufstellung zur Einteilung nötig wäre, immer noch künstliche Abschnitte bilden.

Es scheinen indessen, besonders im Tierreich, mehrere dieser Abschnitte wirklich von der Natur selbst gebildet zu sein, wie die Säugetiere, Vögel usw. Trotzdem ist das nur Einbildung und zugleich eine Folge der Lückenhaftigkeit unserer Kenntniss der lebenden oder ausgestorbenen Tiere. Je mehr unsere Kenntnisse fortschreiten, desto mehr zeigt sich, daß die Grenzen der Klassen, selbst derjenigen, die am besten begrenzt erscheinen, sich verwischen. Schon die Ornithorhingen und Echidneen scheinen das Vorhandensein von Zwischenformen zwischen den Vögeln und Säugetieren anzudeuten. Wie viel würden die Naturwissenschaften durch eine bessere Kenntniss Neu-Hollands und vieler anderer Regionen gewinnen!

Wenn die Klassen die erste Art von Abteilungen sind, zu deren Aufstellung man gelangt, so folgt daraus, daß die Abteilungen, welche man unter den zu einer Klasse gehörigen Gegenständen bildet, nicht Klassen sein dürfen; denn es ist offenbar unpassend, Klassen innerhalb einer Klasse aufzustellen. Man hat dies indes getan: Brisson hat in seiner Ornithologie die Klasse der Vögel in verschiedene besondere Klassen eingeteilt.

Wie die Natur überall durch Gesetze regiert wird, so muß die Kunst ihrerseits gewissen Regeln unterworfen sein. Solange sie fehlen oder nicht befolgt werden, so lange werden ihre Erzeugnisse unbeständig und ihre Objekte mangelhaft sein.

Neuere Naturforscher haben den Gebrauch eingeführt, eine Klasse in mehrere Unterklassen zu teilen, und andere haben darauf diesen Gedanken selbst auf die Gattungen angewandt, so daß sie nicht nur Unterklassen, sondern auch Untergattungen bilden; und bald werden unsere Einteilungen Unterklassen, Unterordnungen, Unterfamilien, Untergattungen und Unterarten aufweisen. Es ist dies ein unüberlegter Mißbrauch der Kunst, der die Rangordnung und die Einfachheit der Abteilungen zerstört, welche Linné aufgestellt, und die man allgemein angenommen hatte.

Die Verschiedenartigkeit der Gegenstände, welche einer Tier- oder Pflanzenklasse angehören, ist manchmal so groß, daß es nötig ist, viele Abteilungen und

Unterabteilungen innerhalb dieser Klasse aufzustellen; das Interesse der Wissenschaft und des Studiums verlangen aber, daß die künstlichen Hilfsmittel immer möglichst einfach seien. Dieses Interesse erlaubt ohne Zweifel alle nötigen Abteilungen und Unterabteilungen, aber nicht, daß jede Abteilung eine besondere Benennung habe. Man muß den Mißbräuchen der Nomenclatur eine Grenze setzen, sonst würde dieselbe zu einem Gegenstande, schwieriger als die Dinge selbst, die man betrachten soll.

Die Ordnungen. — Man soll den Namen Ordnung den Hauptabteilungen erster Art, welche eine Klasse teilen, beilegen; und wenn diese Abteilungen die Möglichkeit bieten, darin andere zu bilden, so sind diese Unterabteilungen nicht mehr Ordnungen; es wäre sehr unpassend, sie so zu nennen.

Die Klasse der Mollusken z. B. läßt mit Leichtigkeit unter diesen Tieren zwei große Hauptabteilungen aufstellen, die einen haben einen Kopf, Augen usw. und pflanzen sich mittelst Begattung fort, während die anderen keinen Kopf, keine Augen usw. besitzen und zu ihrer Fortpflanzung keiner Begattung bedürfen. Die cephaleen und die acephalen Mollusken müssen als die beiden Ordnungen dieser Klasse betrachtet werden. Jede dieser Ordnungen kann sich indessen in mehrere bemerkenswerte Abschnitte spalten. Diese Betrachtung ist kein Grund, den Namen der Ordnung oder auch nur der Unterordnung für jeden der fraglichen Abschnitte anzuwenden. So können diese die Ordnungen teilenden Abschnitte als Sektionen, als große Familien aufgefaßt werden, die selbst wieder in Unterabteilungen gespalten werden können.

Behalten wir bei den künstlichen Hilfsmitteln die große Einfachheit und die schöne Rangordnung bei, die von Linné aufgestellt wurde; und wenn es nötig ist, die Ordnungen, d. h. die Hauptabteilungen einer Klasse, in Unterabteilungen zu bringen, so bilden wir solcher Unterabteilungen so viele, als notwendig sind, ohne ihnen eine besondere Benennung zu geben.

Die Ordnungen, welche eine Klasse teilen, sollen durch wichtige Charaktere festgestellt werden, welche allen in jeder Ordnung einbegriffenen Gegenständen zu-

kommen; man soll ihnen aber keinen besonderen, auf die Gegenstände selbst anwendbaren Namen erteilen. Dasselbe gilt für die Sektionen, die unter den Ordnungen einer Klasse aufzustellen notwendig sein wird.

Die Familien. — Man gibt den Namen Familie Teilen der Naturordnung, die in dem einen oder anderen Organismenreiche erkannt worden sind. Diese Teile der natürlichen Ordnung sind einerseits weniger groß als die Klassen, andererseits sind sie größer als die Gattungen. So natürlich aber auch die Familien sein mögen, — wenn alle dazu gehörenden Gattungen durch ihre wahren Beziehungen passend genähert sind, so sind doch die Grenzen, welche diese Familie umschreiben, immer künstlich. Auch werden wir in dem Maße, als man die Erzeugnisse der Natur mehr studieren und neue beobachten wird, die Naturforscher fortwährende Abänderungen an den Grenzen der Familien vornehmen sehen: die einen werden eine Familie in mehrere neue teilen, die anderen mehrere zu einer einzigen zusammenziehen, noch andere eine schon bekannte Familie vergrößern und bereichern und so die Grenzen, die man ihr gegeben hatte, erweitern.

Wenn alle Rassen (das, was man Arten nennt), die zu einem Organismenreiche gehören, vollständig bekannt wären, und ebenso die wahren Beziehungen zwischen all diesen Rassen und unter den verschiedenen Gruppen, die sie bilden, so daß überall die Zusammenstellung dieser Rassen und die Stellung ihrer verschiedenen Gruppen mit den natürlichen Beziehungen dieser Gegenstände übereinstimmten, dann wären die Klassen, Ordnungen, Sektionen und Gattungen Familien von verschiedener Größe; denn alle diese Abteilungen wären große oder kleine Teile der natürlichen Ordnung.

In diesem Falle wäre nichts schwieriger, als die Grenzen zwischen diesen verschiedenen Abteilungen zu bestimmen. Man ließe sie ohne Aufhören willkürlich verändern und würde nur über diejenigen einig sein, welche uns Lücken in der Reihe klar zeigen würden.

Glücklicherweise gibt es noch so viele unbekannte Tier- und Pflanzenrassen, viele, die es für uns wahrscheinlich immer sein

werden, weil die von ihnen bewohnten Orte und andere Umstände der Forschung unzugänglich sind, so daß die Lücken, welche daraus in der Ausdehnung der Stufenleiter sowohl der Tiere als der Pflanzen entspringen, uns noch lange Zeit und vielleicht für immer die Möglichkeit geben werden, die meisten zu bildenden Abteilungen zu umgrenzen.

Der Gebrauch und eine Art Notwendigkeit erfordern, daß man jeder Familie sowie jeder Gattung einen besonderen, auf die dazugehörigen Gegenstände anwendbaren Namen gebe. Es folgt daraus, daß die Veränderungen der Familiengrenzen, ihrer Ausdehnung und Bestimmung, immer auch ihre Benennungsweise verändern werden.

Die Gattungen. — Man gibt den Namen Gattung Gruppen von Rassen, sogenannten Arten, die der Betrachtung ihrer Beziehungen gemäß zusammengestellt sind und ebenso viele kleine, durch Merkmale beschränkte Reihen bilden, als man willkürlich zu ihrer Begrenzung auswählt.

Soll eine Gattung gut sein, so müssen alle Rassen oder Arten, die sie enthält, in den wesentlichsten und zahlreichsten Merkmalen übereinstimmen, naturgemäß nebeneinander gestellt, und nur in Merkmalen von geringer Wichtigkeit, die aber zu ihrer Unterscheidung genügen, verschieden sein.

Gut gebildete (echte) Gattungen sind kleine Familien, d. h. wirkliche Teile der natürlichen Ordnung selbst. Aber so wie die Reihen, die wir Familien nennen, sich in ihren Grenzen und in ihrem Umfange abändern lassen durch die Ansichten der Schriftsteller, die willkürlich die zu ihrer Aufstellung benutzten Betrachtungen ändern, so sind gleichfalls die Grenzen der Gattungen unendlichen Veränderungen ausgesetzt, weil die verschiedenen Schriftsteller nach ihrem Gutdünken die zu ihrer Bestimmung benutzten Merkmale ändern.

Da nun für jede der Gattungen ein besonderer Name erforderlich ist und jede Abänderung in der Bestimmung einer Gattung beinahe immer einen Wechsel des Namens nach sich zieht, so ist es schwer, zu beschreiben, wie sehr die beständigen Veränderungen der Gattungen dem Fortschritte der Naturwissenschaften schaden, die Synonyme häufen, die Nomenklatur überladen

und das Studium dieser Wissenschaften schwierig und unangenehm machen.

Wann werden die Naturforscher gewillt sein, sich konventionellen Prinzipien zu fügen, um sich über eine einheitliche Methode bei der Aufstellung der Gattungen usw. auseinanderzusetzen? Verleitet durch die natürlichen Beziehungen, die sie unter den Gegenständen erkennen, glauben noch fast alle, daß die Gattungen, die Familien, die Ordnungen und die Klassen, die sie aufstellen, wirklich in der Natur vorhanden seien. Sie achten nicht darauf, daß die guten Reihen, zu deren Bildung sie mit Hilfe des Studiums der Beziehungen gelangt sind, wirklich in der Natur vorkommen (denn es sind große oder kleine Abschnitte ihrer Ordnung), daß aber die Scheidelinien, deren Aufstellung von Abstand zu Abstand nötig ist, um die natürliche Ordnung zu teilen, keineswegs darin vorhanden sind.

Es sind folglich die Gattungen, Familien, verschiedenen Sektionen, die Ordnungen und selbst die Klassen wirklich künstliche Hilfsmittel, wie natürlich auch die gut gebildeten Reihen, welche diese verschiedenen Abschnitte ausmachen, sein mögen. Ihre Aufstellung ist ohne Zweifel notwendig, von augenscheinlicher und unentbehrlicher Nützlichkeit; damit aber alle Vorteile, welche diese künstlichen Hilfsmittel gewähren, nicht durch sich immer wiederholende Mißbräuche vernichtet werden, ist es notwendig, daß die Einführung eines jeden unter ihnen gewissen Prinzipien, gewissen Regeln unterworfen werde, über die man sich geeinigt hat, und daß sich dann die Naturforscher ihnen fügen.

Die Nomenklatur. — Es handelt sich somit um das sechste der künstlichen Hilfsmittel, die man zur Förderung der Naturwissenschaften hat anwenden müssen. Man nennt Nomenklatur das System der Namen, die man entweder den besonderen Gegenständen, wie jeder Rasse, jeder Art eines Organismus, oder den verschiedenen Gruppen dieser Gegenstände, jeder Gattung, jeder Familie, jeder Klasse, beilegt.

Um den Gegenstand der Nomenklatur, welche nur die den Arten, Gattungen, Familien und Klassen beigelegten Namen umfaßt, klar zu bezeichnen, muß man die

Nomenklatur von jenen anderen künstlichen Hilfsmitteln unterscheiden, das man *Technologie* nennt, da diese sich einzig und allein auf die Benennungen bezieht, die man den Teilen der Naturkörper gibt.

„Alle Entdeckungen, alle Beobachtungen der Naturforscher würden notwendigerweise in Vergessenheit geraten und für den Gebrauch in der Gesellschaft verloren sein, hätte nicht jeder Gegenstand, den sie beobachtet und bestimmt haben, einen Namen erhalten, der zu seiner Bezeichnung dienen kann, in dem Augenblick, wo man davon spricht, oder wo man ihn zitiert.“ (*Dict. de Botanique, art. Nomenclature.*)

Es ist ganz klar, daß die Nomenklatur in der Naturgeschichte ein künstliches Hilfsmittel ist, das man notwendig anwenden mußte, um unsere Ideen hinsichtlich der beobachteten Naturerzeugnisse zu fixieren und sowohl diese Ideen als unsere Beobachtungen über die betreffenden Gegenstände überliefern zu können.

Ohne Zweifel muß dieses künstliche Hilfsmittel, wie jedes andere, konventionellen und allgemein befolgten Regeln unterworfen werden; aber es ist zu bemerken, daß die Mißbräuche, die bei seinem Gebrauche zutage treten, hauptsächlich von jenen anderen herkommen, die sich bei den übrigen schon angeführten künstlichen Hilfsmitteln eingeschlichen haben und sich von Tag zu Tag häufen.

In der That, da der Mangel konventioneller Regeln hinsichtlich der Bildung der Gattungen, Familien und selbst der Klassen diese künstlichen Hilfsmittel allen Wandlungen der Willkür aussetzt, so erleidet dadurch die Nomenklatur eine Reihe unbegrenzter Abänderungen. Solange dieser Mangel vorhanden ist, wird sie nie befestigt werden können; und die jetzt schon erstaunlich ausgedehnte Synonymie wird fortwährend wachsen und sich immer unfähiger zeigen, einer solchen Unordnung, die alle Vorteile der Wissenschaft vernichtet, abzuhelpen.

Wenn man bedacht hätte, daß in einer Reihe von Gegenständen, welche ein Organismenreich bilden, alle Scheidelinien künstlich sind, mit Ausnahme derjenigen, welche sich aus auszufüllenden Lücken ergeben, so wäre das nicht vorgekommen.

Aber man hat gar nicht daran gedacht; man ahnte es nicht einmal, und fast bis auf den heutigen Tag gingen die Naturforscher nur darauf aus, Unterschiede zwischen den Gegenständen aufzustellen.

In der That, um dahin zu gelangen, daß wir uns den Gebrauch aller Naturkörper, die in unserem Bereiche liegen, und die wir unseren Bedürfnissen dienstbar machen können, verschaffen und erhalten, hat man gefühlt, daß eine exakte und genaue Bestimmung der jedem dieser Körper eigenen Charaktere notwendig sei, und daß folglich die Merkmale der Organisation, der Form und des Verhältnisses usw. welche die verschiedenen Naturkörper unterscheiden, untersucht und bestimmt werden müssen, um sie zu jeder Zeit wiedererkennen und voneinander unterscheiden zu können. Durch sorgfältige Untersuchung der Gegenstände sind die Naturforscher bis zu einem gewissen Punkte dahin gelangt, dies auszuführen.

Dieser Teil der Arbeiten der Naturforscher ist der am weitesten vorgerückt: man hat mit Recht, seit ungefähr anderthalb Jahrhunderten, unermessliche Anstrengungen gemacht, um ihn zu vervollständigen, weil er uns zu der Kenntniß dessen verhilft, was neu beobachtet worden ist, und uns das, was wir schon gekannt haben, ins Gedächtnis zurückruft, und weil er die Kenntniß der Gegenstände fixieren muß, deren Eigenschaften uns nützlich sind oder sein werden.

Dadurch aber, daß die Naturforscher sich zu lange bei der Anwendung aller dieser Betrachtungen hinsichtlich der Scheidelinien aufhalten, die sie dadurch für die Teilung der allgemeinen Reihe der Tiere

oder Pflanzen erhalten, dadurch daß sie sich fast ausschließlich diesem einzigen Arbeitsfelde zuwenden, ohne dasselbe vom richtigen Standpunkte aus zu betrachten und ohne an eine Verständigung, d. h. an die vorläufige Aufstellung konventioneller Regeln, zu denken, um den Umfang eines jeden Theiles dieser großen Unternehmung zu bestimmen und die Prinzipien jeder Bestimmung festzusetzen, hat sich eine Menge von Mißbräuchen eingeschlichen; jeder fühlt sich berufen, die Betrachtungen über die Bildung der Klassen? Ordnungen und Gattungen willkürlich zu ändern, so daß dem Publikum unaufhörlich zahlreiche verschiedene Einteilungsarten vorgeführt werden, die Gattungen beständig schrankenlose Verwandlungen erleiden, und die Naturerzeugnisse fortwährend ihren Namen ändern.

Die Folge davon ist, daß die Synonymik in der Naturgeschichte eine schreckliche Ausdehnung besitzt, daß von Tag zu Tag sich die Wissenschaft mehr und mehr verdunkelt, daß sie sich mit unüberwindlichen Schwierigkeiten umhüllt, und daß die schöne Anstrengung des Menschen, sich die Möglichkeit zu bereiten, alles, was die Natur seiner Beobachtung und seinem Gebrauche darbietet, zu erkennen und zu unterscheiden, ein ungeheures Labyrinth geschaffen hat, in das sich zu verlieren keinem angenehm sein kann." (Discours d'ouvert. du Cours de 1806, S. 5 und 6.)

Das sind die Folgen davon, daß man vergessen hat, das, was wirklich der Kunst angehört, von dem, was der Natur eigen ist, zu unterscheiden, und davon, daß man das Aufsuchen richtiger Regeln für eine weniger willkürliche Bildung der Abteilungen vernachlässigt hat.

Zweites Kapitel.

Wichtigkeit der Betrachtung der Beziehungen.

Unter den Organismen gibt man den Namen Beziehung zwischen zwei vergleichend betrachteten Gegenständen gewissen Zügen von Analogie oder Ähnlichkeit, die der Gesamtheit oder der Allgemeinheit ihrer Teile entnommen sind, jedoch so, daß man den wesentlichsten einen

größeren Wert beilegt. Je übereinstimmender und umfassender diese Züge sind, desto beträchtlicher sind die Beziehungen zwischen den Gegenständen. Sie zeigen eine Art Verwandtschaft zwischen den betreffenden Organismen an und lassen die Notwendigkeit fühlen, sie in unseren An-

ordnungen im Verhältnis zu der Größe ihrer Beziehungen zu einander zu nähern. Wie haben sich die Naturwissenschaften in ihrem Gange und in ihren Fortschritten verändert, seit man angefangen hat, die Beziehungen aufmerksam zu betrachten und insbesondere, seitdem man die wahren Prinzipien festgestellt, welche diese Beziehungen und ihren Wert betreffen!

Vor dieser Veränderung waren unsere botanischen Anordnungen vollständig der Willkür und der Konkurrenz der künstlichen Systeme aller Autoren preisgegeben, und im Tierreich zeigten die wirbellosen Tiere, zu welchen der größte Teil der bekannten Tiere gehört, in ihrer Anordnung die ungereimtesten Zusammenstellungen, indem die einen unter dem Namen Insekten, die andern unter dem der Würmer die verschiedenartigsten und voneinander weit entfernten Tiere umfaßten.

Glücklicherweise hat sich jetzt die Lage der Dinge in dieser Hinsicht geändert, und wenn man das Studium der Naturgeschichte fortsetzt, so sind von nun an ihre Fortschritte gesichert.

Die Betrachtung der natürlichen Beziehungen verhindert jede Willkür unsererseits bei unseren Versuchen, die Organismen methodisch anzuordnen; sie zeigt uns das Naturgesetz, das uns in der natürlichen Methode leiten soll; sie nötigt die Naturforscher, ihre Ansichten zu einigen hinsichtlich des Ranges der Hauptgruppen, wie der besonderen Gegenstände, aus denen diese Gruppen sich zusammensetzen; sie zwingt uns endlich zu der Ordnung, welche die Natur bei der Schöpfung ihrer Erzeugnisse befolgte.

So muß alles, was die Beziehungen der verschiedenen Tiere untereinander betrifft, vor aller Einteilung und Klassifikation den wichtigsten Gegenstand unserer Untersuchungen bilden.

Wenn ich hier die Betrachtung der Beziehungen anführe, so handelt es sich nicht nur um die, welche zwischen den Arten bestehen, sondern zugleich um die Feststellung der allgemeinen Beziehungen aller Ordnungen, welche die zu vergleichenden Gruppen einander nähern oder von einander entfernen.

Ogleich die Beziehungen von sehr verschiedenem Werte sind, je nach der

Wichtigkeit der Teile, welche sie liefern, so können sie sich doch nichtsdestoweniger bis auf die Gleichartigkeit der äußeren Teile ausdehnen. Wenn sie so beträchtlich sind, daß nicht nur die wesentlichen Teile, sondern selbst die äußeren Teile keinen bestimmbaren Unterschied zeigen, dann sind die betrachteten Gegenstände nur Individuen einer und derselben Art; wenn aber trotz ausgedehnter Beziehungen die äußeren Teile bemerkbare Unterschiede zeigen, die jedoch immerhin geringer sind als die wesentlichen Ähnlichkeiten, dann sind die betrachteten Gegenstände verschiedene Arten einer und derselben Gattung.

Die wichtige Untersuchung der Beziehungen beschränkt sich nicht auf die Vergleichung der Klassen, der Familien und selbst der Arten, um die Beziehungen unter diesen Gegenständen zu ermitteln; sie umfaßt auch die Betrachtung der Teile, welche die Individuen zusammensetzen, und in der Vergleichung gleichartiger Teile findet diese Untersuchung ein festes Mittel für die Erkenntnis sowohl der Gleichheit der Individuen einer und derselben Rasse, als auch des Unterschiedes zwischen den verschiedenen Rassen.

Man hat in der That bemerkt, daß die Verhältnisse und Anordnungen der Teile aller Individuen einer Art oder einer Rasse sich immer gleich zeigten und sich immer so zu erhalten schienen. Man hat hieraus mit Recht geschlossen, daß man auf die Untersuchung einzelner Teile eines Individuums hin bestimmen könnte, welcher bekannten oder für uns neuen Art diese Teile angehören. Dieses Mittel ist sehr vorteilhaft für den Fortschritt unserer Kenntnisse über den Zustand der Naturerzeugnisse zur Zeit der Beobachtung. Aber die daraus sich ergebenden Bestimmungen können nur während einer begrenzten Zeit gültig sein; denn die Rassen selbst ändern ihre Teile in dem Maße, als die Umstände, die auf sie einwirken, beträchtlich wechseln. Da diese Veränderungen nur mit ungeheurer Langsamkeit, für uns mithin unbemerkt vor sich gehen, so scheinen die Verhältnisse und Anordnungen der Teile für den Beobachter, der sie wirklich nie abändern sieht, immer gleichzubleiben, und wenn er welche antrifft, die Veränderungen erlitten haben, so nimmt er, da er sie nicht hat

beobachten können, an, daß die Unterschiede, die er bemerkt, immer existiert haben. Es ist nichtsdestoweniger sehr wahr, daß man bei der Vergleichung der gleichartigen Teile verschiedener Individuen leicht und sicher die nahen oder entfernten Beziehungen erkennt, welche sich zwischen diesen Teilen vorfinden, und daß man folglich erkennt, ob diese Teile Individuen derselben Art oder verschiedener Rassen angehören.

Fehlerhaft ist nur die allgemeine Konsequenz, die auf unbesonnene Weise gezogen wurde. Ich werde mehrfach Gelegenheit haben, im Verlaufe dieses Werkes darauf zurückzukommen.

Die Beziehungen sind immer unvollständig, wenn sie sich nur auf eine einzelne Betrachtung erstrecken, d. h. wenn sie nur durch die Betrachtung eines einzelnen Teiles bestimmt sind. Aber die auf die Betrachtung eines einzigen Teiles gegründeten Beziehungen sind, obschon unvollständig, nichtsdestoweniger um so bedeutsamer, je wesentlicher der Teil ist, der sie liefert, und umgekehrt.

Es gibt also bestimmbare Grade der erkannten Beziehungen und Stufen in der Wichtigkeit der Teile, welche diese Beziehungen liefern können. Diese Kenntnis wäre zwar ohne Anwendung und ohne Nutzen geblieben, wenn man bei den Organismen nicht die wichtigsten Teile von den weniger wichtigen unterschieden hätte, und wenn man hinsichtlich dieser wichtigen verschiedenartigen Teile nicht ein Prinzip gefunden hätte, das geeignet ist, unter ihnen Wichtigkeitsgrade aufzustellen, die nicht auf Willkür beruhen.

Die wichtigsten Teile, welche die hauptsächlichsten Beziehungen liefern, sind bei den Tieren diejenigen, welche für die Erhaltung ihres Lebens, bei den Pflanzen die, welche für ihre Fortpflanzung wesentlich sind.

So wird man bei den Tieren die wichtigen Beziehungen immer nach der inneren Organisation bestimmen, und bei den Pflanzen wird man immer in den Fortpflanzungsorganen die Beziehungen suchen, welche zwischen diesen verschiedenen Organismen existieren können. Da aber bei beiden die Teile, die man bei der Untersuchung der Beziehungen am meisten berücksichtigen muß, verschiedenartig sind,

so besteht das einzige taugliche Prinzip, um ohne Willkür den Wichtigkeitsgrad dieser Teile festzustellen, darin, daß man untersucht, von welchem Teile die Natur den meisten Gebrauch macht, und daß man die Wichtigkeit der daraus resultierenden Fähigkeiten für die Tiere in Betracht zieht.

Bei den Tieren, wo der innere Bau die hauptsächlichsten Beziehungen für die Betrachtung liefert, hat man mit Recht dreierlei besondere Organe ausgewählt, die am geeignetsten sind, die wichtigsten Beziehungen zu liefern.

Ich führe sie hier nach dem Grade ihrer Wichtigkeit an:

1. Die Organe der Empfindung. — Die Nerven, sowohl die mit einem einzigen Beziehungsmittelpunkt, wie bei den Tieren mit Gehirn, als auch die mit mehreren, wie bei den Tieren mit einem Bauchmark.

2. Die Atmungsorgane. — Die Lungen, Kiemen und Tracheen.

3. Die Kreislauforgane. — Die Arterien und Venen. Sie besitzen sehr oft einen Bewegungsmittelpunkt, das Herz.

Die beiden ersten Organe werden von der Natur mehr verwendet und sind deshalb wichtiger als die dritten oder die Kreislauforgane; denn diese hören mit den Crustaceen auf, während man die beiden ersten noch bei den Tieren der beiden auf die Crustaceen folgenden Klassen antrifft.

Unter den beiden ersten selbst sind wieder die Organe der Empfindung wichtiger für die Beziehungen, denn sie haben die hervorragendsten tierischen Fähigkeiten hervorgebracht; ohne sie wäre überdies die Muskelbewegung unmöglich.

Was die Pflanzen anbetrifft, bei denen einzig die Fortpflanzungsorgane für die Feststellung der Beziehungen wichtig sind, so würde ich diese Teile nach ihrem Werte und ihrer Wichtigkeit wie folgt anordnen:

1. Der Embryo mit Zubehör (die Samenlappen, das Perisperm) und der Same, den er enthält.

2. Die geschlechtlichen Teile der Blüten, Fruchtknoten und Staubgefäße.

3. Die Blütenhüllen: Blumenkrone und Kelch.

4. Die Fruchthüllen oder das Pericarpium.

5. Die ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorgane.

Diese zumeist erkannten Prinzipien geben den Naturwissenschaften eine Festigkeit und Dauerhaftigkeit, die sie nie vorher besaßen. Die Beziehungen, die man danach aufstellt, sind den Meinungsänderungen nicht unterworfen; unsere Anordnungen werden unumstößlich feststehen. Und wenn wir sie mit Hilfe dieser Mittel vervollständigen, so nähern sie sich mehr und mehr der Naturordnung. Nachdem man gefühlt hatte, wie wichtig die Betrachtung der Beziehungen ist, wurden besonders in den letzten Jahren Versuche gemacht, ein natürliches System aufzustellen. Ein solches System ist nur die vom Menschen ausgeführte Skizze des Ganges, dem die Natur in ihren Erzeugnissen folgte.

Man gibt jetzt in Frankreich nichts mehr auf jene künstlichen Systeme, die auf Charaktere gegründet sind, welche den natürlichen Beziehungen zwischen den Gegenständen widersprechen. Diese Systeme riefen Einteilungen und Anordnungen ins Leben, die dem Fortschritte unserer Kenntnisse über die Natur hinderlich waren.

Man hat sich jetzt mit Recht überzeugt, daß die natürlichen Beziehungen der Tiere nur nach ihrem Baue festgestellt werden können; die Zoologie wird also hauptsächlich der vergleichenden Anatomie all das entlehnen, was die Bestimmung dieser Beziehungen aufklären kann. Es ist aber zu beachten, daß wir den Arbeiten der Anatomen hauptsächlich die Tatsachen entnehmen müssen, und nicht immer die Folgerungen, die sie ziehen; denn gar zu oft gehen sie von Anschauungen aus, die uns irre führen und verhindern könnten, die Gesetze und den wahren Plan der Natur zu erkennen. Es scheint, als ob der Mensch, jedes Mal, wenn er irgend eine neue Tatsache beobachtet, dazu verurteilt sei, in einen Irrtum zu verfallen, weil er immer ihre Ursache angeben will (so fruchtbar ist seine Einbildungskraft in der Schöpfung von Gedanken) und weil er es versäumt, seine Urteile von allgemeinen Betrachtungen abhängig zu machen, die die Beobachtungen und andere Tatsachen ihm bieten.

Wenn man sich mit den natürlichen Beziehungen zwischen den Gegenständen beschäftigt, und wenn diese Beziehungen richtig beurteilt werden, so bilden die nach dieser Betrachtung verbundenen und in be-

grenzten Gruppen zusammengefaßten Arten das, was man Gattungen nennt. Wenn man diese Gattungen ihrerseits auf ähnliche Weise nach der Betrachtung der Beziehungen zu einer höheren Einheit zusammenfaßt, so bilden sie Familien; die Familien setzen die Ordnungen zusammen, die Ordnungen die Klassen, und diese teilen jedes Reich in seine Hauptabteilungen.

Bei der Einteilung der Reiche in Klassen, der Klassen in Ordnungen, der Ordnungen in Sektionen oder Familien, der Familien in Gattungen, und der Gattungen in verschiedene Arten, müssen uns also immer die richtig beurteilten natürlichen Beziehungen leiten.

Es ist eine vollkommen begründete Ansicht, daß die Gesamtreihe der Organismen eines Reiches, wenn diese in eine der Betrachtung der Beziehungen entsprechende Ordnung zusammengestellt sind, die Ordnung der Natur selbst darstellt; man muß aber stets bedenken, wie ich im vorigen Kapitel gezeigt habe, daß die verschiedenartigen Einteilungen, die man aufstellen muß, um die Gegenstände leichter unterscheiden zu können, nicht naturgemäß, sondern künstlich sind, obschon sie gewisse natürliche Teile der Naturordnung enthalten.

Wenn man diesen Betrachtungen beifügt, daß die Beziehungen im Tierreiche hauptsächlich nach der Organisation festgestellt werden müssen, und daß die dabei angewandten Prinzipien hinsichtlich ihrer Begründung nicht dem geringsten Zweifel Raum geben dürfen, dann wird man in allen diesen Betrachtungen sichere Grundlagen für die zoologische Philosophie besitzen.

Man weiß, daß jede Wissenschaft ihre Philosophie haben muß. Nur dann macht sie wahre Fortschritte. Es ist reine Zeitverschwendung, wenn die Naturforscher immer neue Arten beschreiben, alle Schattierungen und die geringsten Eigentümlichkeiten ihrer Abänderungen auffinden, um die ungeheure Liste der verzeichneten Arten zu vergrößern, um Gattungen der verschiedensten Art aufzustellen, wenn sie unaufhörlich die zu ihrer Charakteristik angewandten Betrachtungen wechseln. Wenn die Philosophie der Wissenschaft vernach-

läßt wird, dann wird letztere keine wahren Fortschritte machen, und das ganze Werk wird unvollständig bleiben.

Erst seitdem man begonnen hat, die nahen oder entfernten Beziehungen zwischen den verschiedenen Naturerzeugnissen und ihren verschiedenen Abtheilungen festzustellen, haben die Naturwissenschaften eine gewisse Festigkeit in ihren Prinzipien erlangt und sich eine Philosophie gebildet, die sie erst zu wahren Wissenschaften erhebt.

Wie viel Nutzen ziehen unsere Einteilungen und Klassifikationen nicht tagtäglich aus dem ununterbrochenen Studium der Beziehungen zwischen den Gegenständen! Durch das Studium dieser Beziehungen habe ich erkannt, daß die Infusionstiere nicht mehr mit den Polypen in ein und derselben Klasse vereinigt werden können; daß auch die Strahlthiere nicht mit den Polypen vereinigt werden dürfen, und daß die gallertartigen unter ihnen, wie die Medusen und andere verwandte Gattungen, die Linné und selbst Bruguière unter die Mollusken gestellt hatten, sich wesentlich den Schiniden nähern und mit ihnen eine besondere Klasse bilden müssen.

Ferner habe ich mich durch das Studium der Beziehungen überzeugt, daß die Würmer eine ganz gesonderte Abtheilung bilden, welche Tiere umfaßt, die von den Strahl-

tieren und von den Polypen ganz verschieden sind, daß die Arachniden nicht mehr mit der Klasse der Insekten vereinigt werden können, und daß die Cirripeden weder Anneliden noch Mollusken sind.

Durch das Studium der Beziehungen endlich konnte ich eine Menge wesentlicher Verbesserungen in der Einteilung der Mollusken ausführen. Ich fand, daß die in ihren Beziehungen sich den Gastropoden nähernden, jedoch davon unterschiedenen Pteropoden, nicht zwischen die Gastropoden und die Cephalopoden gestellt werden dürfen, sondern daß man sie zwischen den kopflosen Mollusken, denen sie sich nähern, und den Gastropoden einreihen muß, weil sie, wie alle Mcephalen, keine Augen und, wie das selbst bei *Gyalea* der Fall ist, keinen deutlich ausgesprochenen Kopf mehr besitzen.

Wenn wir bei den Pflanzen über die Beziehungen zwischen den verschiedenen Familien und über die Stelle einer jeden im Systeme mehr aufgeklärt sein werden, dann wird die Einteilung dieser Organismen naturgemäßer werden und der Willkür keinen Spielraum mehr lassen.

Die Wichtigkeit des Studiums der Beziehungen ist also so einleuchtend, daß man es für das die Naturwissenschaften am meisten Fördernde halten muß.

Drittes Kapitel.

Über den Begriff der Art bei den Organismen.

Es ist kein unnützes Ding, den Artbegriff positiv festzustellen; zu untersuchen, ob es wahr ist, daß die Arten eine absolute Konstanz besitzen, daß sie so alt sind wie die Natur, und daß sie alle ursprünglich so existiert haben, wie wir sie noch heute beobachten; oder ob sie nicht vielmehr, den wechselnden Umständen unterworfen, wenn auch nur äußerst langsam, im Laufe der Zeiten ihren Charakter und ihre Gestalt verändert haben.

Die Aufhellung dieser Frage ist nicht nur für unsere zoologischen und botanischen Kenntnisse von Interesse, sondern sie ist auch wichtig für die Geschichte der Erde.

Ich werde in einem der folgenden Kapitel zeigen, daß jede Art durch den Ein-

fluß der Umstände, dem sie während langer Zeit ausgesetzt war, die ihr eigentümlichen Gewohnheiten angenommen hat, und daß diese Gewohnheiten ihrerseits die Organe jedes Individuums der Art so sehr beeinflusst haben, daß sie diese Organe abgeändert und mit den angenommenen Gewohnheiten in Beziehung gesetzt haben. Doch untersuchen wir zuerst den Artbegriff.

Man hat Art jede Gruppe von ähnlichen Individuen genannt, welche von anderen, ihnen ähnlichen Individuen hervorgebracht wurden.

Diese Definition ist genau, denn jeder Organismus gleicht immer beinahe vollständig seinem oder seinen Erzeugern. Man verbindet aber mit dieser Definition die

Vorstellung, daß die zu einer Art gehörenden Individuen in ihrem spezifischen Charakter niemals abändern, und daß folglich die Art in der Natur eine absolute Konstanz besitzt.

Diese Annahme ist es, die ich bekämpfen will, weil einleuchtende, durch die Beobachtung gewonnene Beweise dartun, daß sie unbegründet ist.

Die beinahe allgemein geltende Annahme, daß die Organismen beständig Arten bilden, die durch unveränderliche Charaktere unterschieden sind, und daß diese Arten so alt seien, wie die Natur selbst, wurde zu einer Zeit aufgestellt, wo man noch nicht genügend beobachtet hatte, und wo die Naturwissenschaften beinahe noch nicht vorhanden waren. Sie wird tagtäglich vor den Augen derjenigen widerlegt, die viel gesehen, die Natur lange studiert und mit Erfolg die großen und reichen Sammlungen unserer Museen zu Rate gezogen haben.

Alle, die sich eifrig mit dem Studium der Naturgeschichte beschäftigt haben, wissen, in welcher Verlegenheit jetzt die Naturforscher sind, wenn sie feststellen sollen, was man als Arten zu betrachten hat.

Weil die Naturforscher nicht wissen, daß die Arten in Wahrheit nur eine relative Konstanz haben, eine Konstanz, die der Dauer der auf sie einwirkenden Umstände entspricht, und daß gewisse Individuen der Arten, indem sie variieren, Rassen bilden, die in eben solche verwandter Arten übergehen, so entscheiden sie sich willkürlich, indem die in verschiedenen Ländern oder auf verschiedenen Standorten beobachteten Individuen von den einen für Varietäten, von anderen für Arten ausgegeben werden. Es folgt daraus, daß die Bestimmung der Arten Tag für Tag mangelhafter, d. h. verwirrter und verworrener wird.

Man hat schon lange bemerkt, daß es Gruppen von Individuen gibt, die in ihrer Organisation und in der Übereinstimmung ihrer Teile so sehr ähnlich sind, und die sich, seitdem man sie kennt, von Geschlecht zu Geschlecht in demselben Zustande erhalten, daß man sich für berechtigt hielt, sie für eben so viele unveränderliche Arten zu halten.

Da man nun nicht berücksichtigt hatte, daß die Individuen einer Art sich unverändert forterhalten müssen, so lange sich die auf ihre Lebensweise einwirkenden Um-

stände nicht wesentlich ändern, und da die herrschenden Vorurteile mit der Annahme dieser fortschreitenden Erzeugung ähnlicher Individuen in Einklang steht, so hat man angenommen, daß jede Art unveränderlich und so alt wie die Natur sei, und daß sie von dem erhabenen Urheber aller Dinge besonders geschaffen worden sei.

Gewiß, alles existiert nur durch den Willen des erhabenen Urhebers aller Dinge. Aber können wir ihm Regeln vorschreiben bei der Ausübung seines Willens? oder die Art und Weise bestimmen, nach der er dies getan hat? Konnte seine unendliche Allmacht nicht eine uns unbekannte Ordnung der Dinge schaffen, welche alles was wir sehen und alles was existiert, nacheinander ins Dasein treten ließ? Welches auch immer sein Wille gewesen sein mag, die unermessliche Größe seiner Macht ist gewiß immer dieselbe, und auf welche Art er auch diesen Willen ausführt haben mag, nichts kann die Größe desselben verkleinern.

Indem ich also die Ratschlüsse dieser unendlichen Weisheit respektiere, halte ich mich innerhalb der Grenzen eines einfachen Naturbeobachters. Und wenn ich dann irgend etwas in ihrem Gange enträtseln kann, so werde ich, ohne Furcht vor Täuschung, sagen, es habe dem Schöpfer gefallen, daß die Natur diese Fähigkeit und diese Kraft habe.

Der Begriff der Art unter den Organismen war ziemlich einfach, leicht zu begreifen und durch die konstante Formenähnlichkeit der Nachkommen scheinbar bestätigt; so steht es noch mit einer sehr großen Zahl jener vorgeblichen Arten, die wir tagtäglich sehen.

Je weiter wir indessen in der Kenntnis der verschiedenen Organismen, die beinahe die ganze Erdoberfläche bevölkern, fortschreiten, um so mehr wächst unsere Verlegenheit, wenn wir bestimmen wollen, was als Art bezeichnet werden soll, und natürlich in um so höherem Maße, wenn wir die Gattungen begrenzen und unterscheiden wollen.

Je mehr Naturprodukte gesammelt und je reichhaltiger unsere Sammlungen werden, um so mehr sehen wir beinahe alle Lücken sich ausfüllen und unsere Scheidelinien sich verwischen. Wir müssen also zu einer

willkürlichen Bestimmung Zuflucht nehmen, und so sind wir genötigt, bald die geringfügigsten Unterschiede der Varietäten zu benutzen, um daraus den Charakter der Art zu bilden, bald das, was andere für eine besondere Art halten, für bloße Varietät einer solchen Art zu erklären.

Ich wiederhole es, je reichhaltiger unsere Sammlungen werden, um so mehr Beweise erhalten wir, daß alles mehr oder weniger abgestuft ist, daß die bemerkbaren Unterschiede verschwinden, und daß die Natur als unterscheidende Merkmale uns sehr oft nur kleinliche und gewissermaßen kindische Besonderheiten zur Verfügung stellt.

Wie viele Gattungen im Tier- und Pflanzenreiche haben wegen der Menge von Arten, die sie enthalten, einen so großen Umfang, daß das Studium und die Bestimmung dieser Arten jetzt fast unausführbar ist! Die in Reihen angeordneten und nach den Beziehungen zusammengestellten Arten dieser Gattungen unterscheiden sich von den ihnen zunächst stehenden so wenig, daß alle Abstufungen vorhanden sind, und daß diese Arten gewissermaßen ineinander übergehen, in einer Weise, daß es beinahe unmöglich wird, diese geringfügigen Unterschiede mit Worten zu bezeichnen.

Nur wer sich lange und eifrig mit der Bestimmung der Arten befaßt und reichhaltige Sammlungen zu Rate gezogen hat, kann wissen, wie weit die Arten ineinander übergehen. Nur so kann man sich überzeugen, daß, wenn wir irgendwo isolierte Arten sehen, dies nur daher kommt, daß wir die ihnen nahestehenden noch nicht kennen.

Ich will damit nicht sagen, daß die lebenden Tiere eine einfache, überall gleichmäßig abgestufte Reihe bilden, aber ich behaupte, daß sie eine verzweigte, unregelmäßig abgestufte Reihe bilden, die in ihren einzelnen Teilen keine Unterbrechung zeigt, oder die wenigstens keine gehabt hat, wenn es wahr ist, daß sich irgendwo eine solche vorfindet, weil einige Arten ausgestorben sind. Daraus folgt, daß die Arten, die am Ende eines jeden Zweiges der Hauptreihe sich befinden, sich wenigstens auf einer Seite an andere benachbarte Arten anschließen und in sie übergehen. Das zu erweisen, ermöglicht mir der wohlbekannte Stand der Dinge.

Ich bedarf dazu keiner Hypothese und keiner Voraussetzung; alle beobachtenden Naturforscher bestätigen mich.

Nicht nur viele Gattungen, sondern ganze Ordnungen, sogar Klassen bilden fast vollständige Abschnitte der natürlichen Reihe.

Wenn man in diesen Fällen die Arten nach ihren natürlichen Beziehungen in Reihen angeordnet hat, und dann irgend eine herausnimmt, und indem man mehrere andere überspringt, in einiger Entfernung eine zweite, so werden diese beiden Arten bei einem Vergleich große Unterschiede zeigen.

In dieser Weise haben wir angefangen, die Naturerzeugnisse wahrzunehmen, die wir um uns her fanden. Dabei waren die generischen und spezifischen Unterscheidungsmerkmale sehr leicht aufzustellen. Wenn man aber jetzt, bei dem Reichtum unserer Sammlungen, die eben angeführte Reihe verfolgt, von der ersten bis zu der zweiten von ihr sehr verschiedenen Art, so findet man alle feinen Abstufungen, ohne irgend welche bemerkenswerten Unterschiede.

Wo ist ein erfahrener Zoologe oder Botaniker, der von dieser Wahrheit nicht durchdrungen wäre?

Wie soll man jetzt die Arten studieren, wie sie sicher bestimmen, bei dieser Menge von Polypen, Strahltieren, und Würmern oder gar Insekten, wo allein die Gattungen der Tag- und Nachtfalter, der Motten, Fliegen, Schlupfwespen, Kornwürmer, Bockkäfer, Laufkäfer, Goldkäfer usw. schon so viele Arten enthalten, die einander verwandt sind, ineinander übergehen, sich mit einander vermischen!

Unter den Mollusken welche Menge von Muscheln in allen Ländern und allen Meeren, die unserer Unterscheidungsmittel spotten und unsere diesbezüglichen Hilfsmittel erschöpfen!

Wenn man zu den Fischen, Reptilien, Vögeln und selbst zu den Säugetieren hinaufsteigt, so findet man, mit Ausnahme der Lücken, die noch auszufüllen sind, überall Mittelstufen, welche die verwandten Arten und selbst die Gattungen verbinden und es beinahe unmöglich machen, gute Unterscheidungsmerkmale aufzustellen.

Zeigt die Botanik, welche die Pflanzenreihe betrachtet, in ihren verschiedenen

Teilen nicht einen durchaus ähnlichen Zustand?

Welchen Schwierigkeiten begegnet man nicht bei dem Studium und der Bestimmung der Arten in den Gattungen Lichen, Fucus, Carex, Poa, Piper, Euphorbia, Erica, Hieracium, Solanum, Geranium, Mimosa usw.?

Als man diese Gattungen bildete, kannte man nur eine geringe Zahl von Arten, und es war deshalb leicht, sie zu unterscheiden; aber gegenwärtig, wo beinahe alle Lücken zwischen ihnen ausgefüllt sind, werden unsere spezifischen Unterscheidungsmerkmale notwendigerweise spitzfindig und sehr oft ungenügend.

Nachdem wir dies sicher festgestellt haben, wollen wir nach den Ursachen dieser Erscheinung fragen. Wir wollen untersuchen, ob die Natur die Mittel dazu besitzt und ob die Beobachtung uns Aufschluß darüber gibt.

Eine Menge von Tatsachen lehrt uns, daß in dem Maße, als die Individuen einer unserer Arten ihren Standort, das Klima, ihre Lebensart oder ihre Gewohnheiten ändern, sie dadurch dermaßen beeinflusst werden, daß allmählich die Beschaffenheit und die Proportionen ihrer Teile, ihre Gestalt, ihre Fähigkeiten und selbst ihre Organisation sich verändert, so, daß mit der Zeit alles an ihnen an diesen Veränderungen Teil nimmt.

Verschiedene Umgebungsverhältnisse (situations et expositions) in einem gleichartigen Klima lassen die Individuen zunächst einfach abändern (varier); aber mit der Zeit führt die beständige Verschiedenheit der Umgebungsverhältnisse dieser Individuen, die leben und sich in denselben Verhältnissen fortschreitend fortpflanzen, Verschiedenheiten herbei, die gewissermaßen für ihr Dasein wesentlich werden, so, daß nach vielen aufeinander folgenden Generationen diese Individuen, die ursprünglich einer anderen Art angehörten, in eine neue, von der ersten verschiedene Art umgewandelt sind.

Nehmen wir zum Beispiel an, daß die Samen einer Gräserart oder einer anderen Pflanze, die auf einer feuchten Wiese gedeiht, durch irgend einen Zufall auf den Abhang eines nahen Hügels gelangen, wo der Boden, obgleich höher gelegen, noch

feucht genug ist, um der Pflanze die nötigen Existenzbedingungen zu bieten; nehmen wir ferner an, daß die Pflanze, nachdem sie hier gelebt und sich sehr oft fortgepflanzt hat, ganz allmählich den trockenen und beinahe dürrten Boden einer Berghalde erreicht; gelingt es ihr, hier fortzukommen, und erhält sie sich während einer Reihe von Generationen, so wird sie dermaßen verändert sein, daß die Botaniker, die sie antreffen, aus ihr eine besondere Art machen werden.

Dasselbe geschieht bei den Tieren, die durch irgend welche Umstände gezwungen werden, das Klima, die Lebensart und die Gewohnheiten zu wechseln; nur daß bei diesen die Einwirkungen der eben angeführten Ursachen noch mehr Zeit als bei den Pflanzen brauchen, um merkliche Veränderungen bei den Individuen hervorzubringen.

Wenn man unter dem Namen Art eine Anzahl ähnlicher Individuen zusammenfaßt, die in der Fortpflanzung sich ähnlich erhalten und die sich gleich geblieben sind, solange die Natur existiert, so muß man mit Notwendigkeit annehmen, daß die Individuen einer Art niemals mit den Individuen einer anderen Art in geschlechtliche Verbindung treten können. Unglücklicherweise hat die Beobachtung gezeigt und sie zeigt es noch tagtäglich, daß diese Betrachtung aller Begründung entbehrt. Denn die bei den Pflanzen sehr häufigen hybriden Formen, und die Paarungen von Individuen sehr verschiedener Arten, die man häufig bei den Tieren antrifft, haben gezeigt, daß die Grenzen dieser „konstanten“ Arten keineswegs so fest sind, wie man geglaubt hat.

Es ist wahr, daß aus diesen Paarungen, besonders wenn die Arten sehr verschieden sind, oft nichts hervorgeht, oder daß die so erzeugten Individuen im Allgemeinen unfruchtbar sind. Wenn indessen die Verschiedenheiten minder groß sind, so weiß man, daß dieser Fall nicht eintritt. Dieses Mittel allein aber genügt, um ganz allmählich Varietäten zu erzeugen, die endlich zu Rassen und mit der Zeit zu Arten werden.

Um zu beurteilen, ob der Begriff, den man sich von der Art gebildet hat, eine reale Begründung hat, wollen wir auf die

angeführten Betrachtungen zurückkommen. Diese zeigen uns:

1. Daß alle Organismen unseres Erdkörpers wahre Naturerzeugnisse sind, welche die Natur in langer Zeit allmählich hervorgebracht hat;

2. daß die Natur in ihrem Gange — wie sie es noch heute tut — mit der Schöpfung der einfachsten Organismen begonnen hat, und daß sie unmittelbar nur diese d. h. nur diese ersten Anfänge der Organisation erzeugt, was man mit dem Namen *Urzeugung* bezeichnet;

3. daß die ersten, an günstigen Orten und unter günstigen Umständen gebildeten tierischen und pflanzlichen Anfänge, ausgestattet mit der Fähigkeit des beginnenden Lebens und der organischen Bewegung, mit Notwendigkeit allmählich Organe entwickelt und mit der Zeit dieselben, sowie ihre Teile, vervielfältigt haben;

4. daß das von den ersten Wirkungen des Lebens unzertrennliche Wachstumsvermögen in jedem Teile des Organismus die verschiedenen Arten der Vermehrung und Fortpflanzung der Individuen verursacht hat, und daß dadurch die in dem Baue der Organisation und in der Gestalt und Verschiedenheit der Teile erworbenen Fortschritte erhalten wurden;

5. daß mit Hilfe genügender Zeiträume, notwendig günstiger Umstände, und der Veränderungen, welche alle Punkte der Erdoberfläche ununterbrochen erlitten haben, mit einem Wort: daß durch die unändernde Wirkung neuer Standorte und neuer Gewohnheiten alle jetzt existierenden Organismen unmerklich so gebildet worden sind, wie wir sie wahrnehmen;

6. daß endlich — da ja alle Organismen in ihrer Organisation und in ihren Teilen mehr oder weniger große Veränderungen erlitten haben — das, was man bei ihnen *Art* nennt, nach einer ähnlichen Ordnung der Dinge unmerklich und ununterbrochen so gebildet wurde, eine nur relative Konstanz hat und nicht so alt wie die Natur sein kann.

Aber, wird man sagen, wenn man auch annehmen würde, daß mit Hilfe genügender Zeiten und einer unbegrenzten Veränderung der Umstände die verschiedenen Tiere, die wir kennen, gebildet worden seien: wird diese Voraussetzung nicht um-

gestürzt allein durch die Betrachtung der bewunderungswürdigen Mannigfaltigkeit im Instinkt der verschiedenen Tiere und durch die Betrachtung der Wunder aller Art, die uns ihre verschiedenartige *Industrie* vorführt?

Wer dürfte es wagen, den systematischen Geist soweit auszudehnen, daß er behauptete, daß die Natur ganz allein jene erstaunliche Verschiedenartigkeit der Mittel und Listen, der Geschicklichkeit, der Vorsichten und der Geduld geschaffen habe, von der uns die *Industrie* der Tiere so viele Beispiele darbietet? Ist das, was wir auch nur in der Klasse der Insekten beobachten, nicht tausendmal mehr als hinreichend, um uns fühlen zu lassen, daß die Schranken der Macht der Natur es ihr keineswegs gestatten, aus eigener Kraft so viele Wunderdinge zu erzeugen, und um den starrsinnigsten Philosophen zu der Erkenntnis zu zwingen, daß hier der Wille des erhabenen Urhebers aller Dinge notwendig gewesen sei, und nur er es vermocht habe, so viele wunderbare Dinge hervorzubringen?

Es wäre ohne Zweifel vermessen, oder vielmehr ganz und gar wahnsinnig, zu behaupten, daß der Macht des ersten Urhebers aller Dinge Schranken gesetzt seien; aber deshalb allein kann niemand zu behaupten wagen, daß diese unbeschränkte Macht das nicht hat wollen können, was die Natur offenbar selbst gewollt hat.

Wenn ich entdecke, daß die Natur selbst alle die angeführten Wunder wirkt, daß sie die Organisation, das Leben und selbst die Empfindung erzeugt hat, daß sie innerhalb gewisser, uns unbekannter Grenzen die Organe und die Fähigkeiten der Organismen, deren Leben sie erhält und weiterpflanzt, vermehrt und vervielfältigt hat, endlich, daß sie bei den Tieren bloß mit Hilfe der Gewohnheiten veranlassenden und leitenden Bedürfnisse die Quelle aller Handlungen und aller Fähigkeiten von den niedersten an bis zum Instinkt, zur *Industrie* und zur Urteilskraft hervorgebracht hat: darf ich dann nicht in dieser Macht der Natur d. h. in der Ordnung der existierenden Dinge, die Ausführung des Willens ihres erhabenen Schöpfers erblicken, der es vielleicht wollte, daß sie diese Fähigkeit besitze?

Bewundere ich die Größe der Macht dieser ersten Ursache aller Dinge weniger, wenn es ihr gefallen hat, daß die Dinge so seien, als wenn sie durch ebensovielen Willensäußerungen sich fortwährend mit den Einzelheiten aller besonderen Schöpfungen, aller Veränderungen, jeder Entwicklung und Vervollkommenung, aller Zerstörungen und aller Erneuerungen, kurz mit allen Verwandlungen, die allgemein in den Dingen vor sich gehen, beschäftigt hätte und sich noch beschäftigte?

Ich hoffe nun, beweisen zu können, daß die Natur die Mittel und die Fähigkeiten besitzt, die nötig sind, um aus eigener Kraft hervorbringen zu können, was wir an ihr bewundern.

Man wirft indessen noch ein, daß alles, was man hinsichtlich des Zustandes der Organismen beobachten kann, eine unwandelbare Konstanz in der Beibehaltung ihrer Gestalt andeute, und man glaubt, daß alle Tiere, deren Geschichte uns seit zwei oder drei Jahrtausenden überliefert ist, sich nicht verändert und in der Ausbildung ihrer Organe und in ihrer Gestalt weder etwas gewonnen noch verloren haben.

Abgesehen davon, daß diese scheinbare Stabilität seit langer Zeit als eine tatsächliche Wahrheit gilt, hat man in letzter Zeit auch in einem Bericht über die von Geoffroy aus Ägypten mitgebrachten naturhistorischen Sammlungen den Versuch gemacht, dafür besondere Beweise anzuführen.

Die Berichterstatter drücken sich dort folgendermaßen aus:

„Die Sammlung hat vor allem das Eigentümliche, daß sie sozusagen Tiere aller Jahrhunderte enthält. Schon seit langem wünschte man zu wissen, ob die Arten im Laufe der Zeiten ihre Gestalt verändern. Diese scheinbar unnütze Frage ist indessen von großer Bedeutung für die Erdgeschichte und folglich auch für die Beantwortung von tausend anderen Fragen, welche die wichtigsten Gegenstände der Religion betreffen.

„Nie ist man besser im Stande gewesen, diese Frage für eine große Zahl bemerkenswerter Arten und für viele tausend andere zu entscheiden. Es scheint, daß der Aberglauben der alten Ägypter von der Natur eingeflößt worden sei, um

ein Denkmal seiner Geschichte zu hinterlassen.“

„Man kann“, fahren die Berichterstatter fort, „die lebhafteste Regung seiner Einbildungskraft kaum bemeistern, wenn man ein Tier, das vor zwei- bis dreitausend Jahren in Theben oder in Memphis seine Priester und Altäre hatte, vollständig kenntlich, mit allen seinen Knochen und Haaren erhalten sieht. Ohne uns aber in alle die Gedanken einzulassen, welche diese Vergleichung entstehen läßt, wollen wir uns darauf beschränken, zu zeigen, daß aus diesem Teile der Geoffroy'schen Sammlung sich ergibt, daß diese Tiere den jetzt lebenden vollkommen ähnlich sind.“ (Annales du Muséum d'Hist. natur. Bd. I, S. 235 und 236.)

Ich will es gerne glauben, daß diese Tiere mit den Individuen der entsprechenden Arten, die noch heute leben, auffallend übereinstimmen. So zum Beispiel sind die Vögel, welche die Ägypter vor zwei- oder dreitausend Jahren angebetet und einbalsamiert haben, im Ganzen denen, die noch heutzutage in diesem Lande leben, ähnlich.

Es wäre in der Tat merkwürdig, wenn dem nicht so wäre. Denn die Lage und das Klima Ägyptens sind heutzutage noch beinahe ganz genau so, wie zu jener Zeit. Da nun die dort lebenden Vögel sich in denselben Verhältnissen befinden wie damals, so konnten sie nicht gezwungen worden sein, ihre Gewohnheiten zu ändern.

Wer fühlt überdies nicht, daß die Vögel, die so leicht ihren Wohnort verändern und ihnen zusagende Orte wählen können, viel weniger als viele andere Tiere dem Wechsel der lokalen Verhältnisse ausgesetzt sind und deshalb in ihren Gewohnheiten weniger gehindert werden.

Die angeführte Beobachtung enthält gewiß Nichts, was meinen Betrachtungen widerspricht und vor allem Nichts, was beweist, daß die Tiere, um die es sich handelt, zu allen Zeiten in der Natur existiert haben. Sie beweist nur, daß sie vor zwei- bis dreitausend Jahren in Ägypten vorkamen, und wer ein wenig nachzudenken vermag und zugleich die Denkmäler, die uns das hohe Alter der Natur zeigen, beobachtet, wird die Bedeutung einer Dauer von zwei- bis dreitausend Jahren im Vergleich zu der Dauer der Natur leicht beurteilen können.

Gewiß wird diese scheinbare Stabilität der Dinge in der Natur von gewöhnlichen Menschen immer für wirklich gehalten werden, da im Allgemeinen der Mensch alle Dinge nur mit Bezug auf sich selbst beurteilt.

Für den Menschen, der in dieser Beziehung nur nach den Veränderungen, die er selbst vor sich gehen sieht, urteilt, sind die Zwischenräume dieser Veränderungen stationäre Zustände, die ihm wegen der kurzen Lebensdauer der Individuen seines Geschlechts unbegrenzt erscheinen. Weil die Annalen seiner Beobachtungen und die Bemerkungen über Tatsachen, die er in seine Bücher hat eintragen können, sich nur auf einige tausend Jahre erstrecken, eine Zeit, die im Vergleich zu der Lebensdauer des Menschen unendlich lang ist, im Vergleich zu den Zeiträumen aber, während derer die großen Veränderungen der Erdoberfläche vor sich gingen, äußerst kurz, so erscheint ihm Alles beständig auf dem Planeten, den er bewohnt, und er ist geneigt, die Zeichen zurückzuweisen, welche allerorts um ihn aufgehäuft oder in dem Boden, den er mit seinen Füßen tritt, verborgen sind.

Die räumlichen und zeitlichen Größen sind relativ; der Mensch möge sich diese Wahrheit wohl vor Augen halten. Dann wird er in seinem Urtheile über die Beständigkeit, die er den von ihm beobachteten Dingen in der Natur zuschreibt, vorsichtig sein. (Siehe meine „Recherches sur les corps vivants“ Anhang. S. 141.)

Um die unmerkliche Umwandlung der Arten und die Abänderungen, welche die Individuen in dem Maße erleiden, als sie gezwungen werden, ihre Gewohnheiten zu wechseln und sich neue anzueignen, anzunehmen und um uns die Wahrnehmungen dieser Veränderungen möglich zu machen, sind wir nicht bloß auf die Berücksichtigung der zu kurzen Zeiträume angewiesen, die unserer Beobachtung zugänglich sind; eine Menge seit langer Zeit gesammelter Tatsachen klärt die Frage, die ich untersuche, hinreichend auf, damit sie nicht ungelöst bleibe; und ich kann wohl sagen, daß unsere durch Beobachtung gewonnenen Kenntnisse jetzt viel zu weit vorgeschritten sind, um die gesuchte Lösung nicht augenscheinlich zu liefern.

Wir kennen in der That nicht nur die

Wirkungen und die Folgen von Kreuzbefruchtungen, wir wissen heutzutage auch sicher, daß eine gezwungene und anhaltende Veränderung in den Wohnorten, in den Gewohnheiten und in der Lebensweise der Tiere nach einer hinreichenden Zeit eine sehr bemerkliche Veränderung bei den betreffenden Individuen hervorbringt.

Wenn ein Tier, das sonst in der Freiheit gewohnheitsmäßig sich übt, in schnellem Laufe die Ebenen zu durchheilen, in die Zellen einer Menagerie oder in unsere Ställe eingeschlossen wird, wenn ein Vogel, den seine Bedürfnisse zwingen, unaufhörlich große Strecken in der Luft zurückzulegen, in unsere Käfige oder in unsere Hühnerhöfe eingekerkert wird, so werden sie mit der Zeit auffallend beeinflusst, besonders wenn sie sich längere Zeit in dem Zustande, der sie neue Gewohnheiten hat annehmen lassen, fortgepflanzt haben.

Das erstere verliert dabei größtenteils seine Leichtigkeit und Beweglichkeit; sein Körper wird dicker, seine Glieder nehmen ab an Kraft und Geschmeidigkeit und seine Fähigkeiten bleiben nicht dieselben; ebenso wird der Vogel schwerfällig, kann beinahe nicht mehr fliegen und wird in allen seinen Theilen fleischiger.

Ich werde im sechsten Kapitel Gelegenheit haben, durch wohlbekannte Tatsachen nachzuweisen, daß der Wechsel der Umstände den Tieren neue Bedürfnisse auferlegt und sie zu neuen Tätigkeiten antreibt, daß die neuen, wiederholt ausgeführten Tätigkeiten neue Gewohnheiten und Neigungen nach sich ziehen; daß endlich der mehr oder weniger große Gebrauch irgend eines Organes dieses Organ abändert, entweder indem er es stärkt, entwickelt und vergrößert, oder indem er es schwächt, abzehrt, entkräftet und sogar verschwinden läßt.

Bei den Pflanzen wird man dasselbe finden hinsichtlich der Einwirkung der neuen Umstände auf ihre Lebensweise und auf den Zustand ihrer Theile, so daß man nicht mehr erstaunt sein wird, zu sehen, welche bedeutenden Veränderungen wir bei den Pflanzen, die wir seit langer Zeit kultivieren, bewirkt haben.

Es zeigt uns die Natur unter den Organismen, wie schon bemerkt, streng genommen nur Individuen, welche durch die

Fortpflanzung aufeinander folgen und voneinander abstammen; ihre Arten aber haben eine nur relative Konstanz und sind nur zeitweise unveränderlich.

Um das Studium und die Kenntniss so vieler verschiedenartiger Körper zu erleichtern, ist es nichtsdestoweniger von Nutzen, den Namen Art jeder Gruppe ähnlicher Individuen zu erteilen, die sich durch die Fortpflanzung in demselben Zustande erhalten, so lange sich die Verhältnisse ihrer Wohnorte nicht dermaßen ändern, daß dadurch ihre Gewohnheiten, ihr Charakter und ihre Gestalt geändert werden.

Über die sogenannten ausgestorbenen Arten.

Eine weitere Frage für mich ist noch die, ob die Mittel, welche die Natur gebraucht hat, um die Erhaltung der Arten oder Rassen sicher zu stellen, so ungenügend sind, daß gegenwärtig ganze Rassen ausgerottet oder ausgestorben sind.

Die versteinerten Überreste, die wir an so vielen verschiedenen Orten in der Erde vergraben vorfinden, zeigen uns die Überbleibsel einer Menge verschiedener Tiere, die früher existiert haben. Unter ihnen befindet sich aber eine nur sehr geringe Zahl solcher, von denen man heutzutage noch vollständig ähnliche lebende Analoga kennt.

Kann man hieraus mit irgend einem Schein von Berechtigung schließen, daß die Arten, die wir im versteinerten Zustande vorfinden, von denen aber kein lebendes, vollständig ähnliches Individuum bekannt ist, nicht mehr in der Natur vorhanden sind? Es gibt noch so viele Teile der Erdoberfläche, wohin wir noch nicht gelangt sind, so viele, welche beobachtungsfähige Menschen nur flüchtig besucht haben, und noch andere, bei welchen es, wie bei den verschiedenen Teilen des Meeresgrundes, uns wenig möglich ist, die sich dort aufhaltenden Tiere wahrzunehmen; diese Orte könnten wohl die Arten, die wir nicht kennen, verbergen.

Wenn es wirklich ausgestorbene Arten gibt, so kann dies ohne Zweifel nur unter den großen Tieren, welche die trockenen Teile der Erde bewohnen, der Fall sein, wo der Mensch durch seine unumschränkte Herrschaft die Individuen einiger Arten,

die er nicht erhalten oder zähmen wollte, ausräumen konnte. So wäre es möglich, daß die Tiere der Cuvier'schen Gattungen *Palaeotherium*, *Anoplotherium*, *Megalonix*, *Megatherium*, *Mastodon* und einige andere Arten bekannter Gattungen nicht mehr in der Natur vorhanden wären; doch ist dies bloß eine Möglichkeit.

Diejenigen Tiere hingegen, welche im Wasser, hauptsächlich im Schoße des Meeres leben, ferner alle kleinen Rassen, welche die Oberfläche der Erde bewohnen und Luft athmen, sind vor der Zerstörung ihrer Art durch den Menschen geschützt. Ihre Vermehrung ist so stark, und die Mittel, die sie besitzen, um seinen Verfolgungen oder seinen Fallen sich zu entziehen, sind derart, daß eine Ausrottung der ganzen Art irgend eines dieser Tiere durch den Menschen keineswegs wahrscheinlich ist.

Es können also nur die großen Landtiere der Ausrottung ihrer Art durch den Menschen ausgesetzt sein. Das kann der Fall sein, ist indessen noch nicht vollständig erwiesen.

Man findet nichtsdestoweniger unter den versteinerten Überresten so vieler Tiere eine sehr große Menge solcher, die Tieren angehören, von denen uns lebende, vollkommen ähnliche Analoga nicht bekannt sind. Die Mehrzahl davon gehört zu den beschalteten Weichtieren, von denen bloß die Schalen erhalten sind.

Wenn nun eine Menge dieser versteinerten Muscheln Verschiedenheiten aufweist, die uns nach den angenommenen Ansichten nicht gestatten, sie für Analoga der bekannten verwandten Arten zu halten, folgt daraus mit Notwendigkeit, daß diese Muscheln wirklich ausgestorbenen Arten angehören? Warum sollten sie ausgestorben sein, da ja der Mensch sie nicht ausrotten konnte? Wäre es im Gegenteil nicht möglich, daß die versteinerten Individuen, um die es sich handelt, noch lebenden Arten angehören, die sich indessen seither verändert und die Entstehung der gegenwärtig noch lebenden verwandten Arten veranlaßt haben? Die folgenden Betrachtungen und im Verlaufe dieses Werkes angeführten Beobachtungen werden diese Vermutung höchst wahrscheinlich machen.

Jeder beobachtende und gebildete Mensch weiß, daß nichts auf der Erdoberfläche sich fortwährend in demselben Zustande befindet. Alles erleidet mit der Zeit verschiedene, mehr oder weniger rasch vor sich gehende Veränderungen, je nach der Natur der Gegenstände und Verhältnisse. Die Höhen erniedrigen sich fortwährend durch die wechselnden Einwirkungen der Sonne, des Regenwassers und durch noch andere Ursachen. Alles was sich hier loslöst, wird in die Niederungen fortgeführt. Die Fluß- und Strombette, sogar die Meere verändern ihre Gestalt und ihre Tiefe und wechseln unmerklich ihre Lage. Mit einem Wort: alles auf der Erdoberfläche verändert seine Lage, Gestalt, Natur und sein Aussehen. Sogar die Klimate der verschiedenen Gegenden sind nicht beständig.

Wenn nun die wechselnden Verhältnisse, wie ich zu zeigen versuchen werde, bei den Organismen überhaupt und bei den Tieren insbesondere Veränderungen in den Bedürfnissen, in den Gewohnheiten und in der Lebensweise herbeiführen, und wenn diese Veränderungen die Umwandlung und die Entwicklung der Organe und der Gestalt ihrer Teile verursachen, so muß man einsehen, daß jeder Organismus unmerklich ein wenig abändern muß, besonders in seiner Gestalt und in seinen äußeren Charakteren, obschon diese Abänderung erst nach beträchtlich langer Zeit bemerkbar wird. Man wundere sich also nicht länger, wenn unter den zahlreichen Versteinerungen, die man in der Erdrinde vorfindet, und die die Überreste so vieler einstmalig lebender Tiere sind, sich so wenige finden, von denen wir lebende Analoga kennen.

Wenn uns etwas in Erstaunen setzen muß, so ist es im Gegenteil der Umstand, daß wir unter diesen zahlreichen versteinerten Überresten einstmalig lebender Körper einige antreffen, von denen uns lebende Analoga bekannt sind. Wir müssen wegen dieser Tatsache, die unsere Versteinerungssammlungen bestätigen, annehmen, daß die fossilen Überreste der Tiere, von denen wir lebende Analoga kennen, die jüngsten sind. Die Art, zu der ein jedes derselben gehört, hatte ohne Zweifel noch keine Zeit gehabt, irgendwie abzuändern.

Die Naturforscher, welche die Veränderungen der meisten Tiere in der Zeit nicht erkannt haben, die aber die Tatsachen der beobachteten Versteinerungen, sowie der Ummälzungen, die man an verschiedenen Stellen der Erdoberfläche beobachtet hat, erklären wollen, haben angenommen, daß eine allgemeine Katastrophe auf der Erdoberfläche alles verrückt und einen großen Teil der damals existierenden Arten vernichtet habe.

Schade, daß dieses bequeme Mittel, sich aus der Verlegenheit zu ziehen, wenn man die noch unerklärten Vorgänge der Natur erklären soll, nur in der Phantasie ihre Begründung hat und sich auf gar keinen Beweis stützen kann.

Die örtlichen Katastrophen, welche von Erdbeben, Vulkanen und anderen Ursachen erzeugt werden, sind hinlänglich bekannt. Man hat auch die Verwüstung beobachten können, die sie an den betreffenden Orten hervorbringen.

Warum aber eine unbewiesene allgemeine Katastrophe annehmen, wenn die bessere Kenntnis des Ganges der Natur genügt, um uns über alle Tatsachen, die wir überall in ihr beobachten, Aufschluß zu geben?

Wenn man einerseits erwägt, daß die Natur bei allem, was sie wirkt, nichts plötzlich macht, und daß alles in ihr langsam und in allmählichen Übergängen vor sich geht; wenn man andererseits bedenkt, daß die besonderen oder örtlichen Ursachen der Verwüstungen, Ummälzungen und Verrückungen usw. über alles, was man auf unserer Erdoberfläche beobachtet, Aufschluß geben können und nichtsdestoweniger doch ihren Gesetzen und ihrem allgemeinen Gange unterworfen sind, so wird man erkennen, daß man keineswegs nötig hat, anzunehmen, daß eine allgemeine Katastrophe alles umgestürzt und einen großen Teil der Werke der Natur vernichtet habe.

Ich habe nun zur Genüge über ein Thema gesprochen, welches dem Verständnis keine Schwierigkeiten darbietet. Wir wollen jetzt die allgemeinen und wesentlichen Eigenschaften der Tiere betrachten.

Viertes Kapitel.

Allgemeines über die Tiere.

Die Tiere sind Organismen, die wegen ihrer Fähigkeiten sehr merkwürdig und zugleich unserer Bewunderung und unseres Studiums höchst würdig sind. Diese in ihrer Gestalt, in ihrer Organisation und in ihren Fähigkeiten unendlich verschiedenartigen Wesen sind fähig, sich selbst oder gewisse Körperteile zu bewegen, ohne den Impuls irgend einer mitgeteilten Bewegung, nur durch eine ihre Reizbarkeit erregende Ursache, die sich bei den einen in ihnen selbst erzeugt, während sie sich bei den anderen vollständig außerhalb befindet. Die meisten unter ihnen besitzen die Fähigkeit der Ortsveränderung. Alle haben äußerst reizbare Teile.

Man bemerkt, daß die einen beim Ortswechsel kriechen, gehen, laufen oder springen, daß andere fliegen, sich in die Atmosphäre erheben und darin den Raum durchmessen, daß noch andere im Schoße der Gewässer schwimmen.

Da die Tiere nicht wie die Pflanzen ihre Nahrungstoffe in ihrer Nähe und in ihrem Bereich vorfinden, und da besonders diejenigen, die von Raub leben, gezwungen sind, ihre Beute zu suchen, zu verfolgen und zu packen, so war es nötig, daß sie die Fähigkeit der Bewegung und der Ortsveränderung besitzen, um sich die nötigen Nahrungsmittel verschaffen zu können.

Da überdies diejenigen Tiere, welche sich durch geschlechtliche Fortpflanzung vermehren, nicht hermaphroditisch genug sind, um sich selbst zu genügen, so war bei ihnen eine Fortbewegung ebenfalls nötig, um die Befruchtungsvorgänge ausführen zu können. Ebenso war es nötig, daß die umgebenden Media die Befruchtung derjenigen erleichterten, welche wie die Auster festgewachsen sind.

Da so die Fähigkeit der Tiere, ihre Körperteile zu bewegen und die Ortsbewegung auszuführen, für ihre eigene und die Erhaltung ihrer Rasse von großer Bedeutung war, so vermochten die Bedürfnisse ihnen diese Fähigkeit zu verschaffen.

Wir werden später die Quelle dieser

wunderbaren Fähigkeit, sowie die der hervorragendsten anderen untersuchen. Inzwischen werden wir hinsichtlich der Tiere aussagen, daß es leicht ist, zu erkennen:

1. Daß die einen sich selbst oder ihre Körperteile nur infolge ihrer erregten Reizbarkeit bewegen, daß sie indessen keine Empfindung besitzen und keinerlei Willen haben können; es sind dies die unvollkommensten Tiere;

2. daß andere außer den Bewegungen, die sie infolge ihrer erregten Reizbarkeit ausführen können, noch die Fähigkeit der Empfindung und ein inneres, sehr dunkles Existenzgefühl besitzen; daß sie aber immer nur auf den inneren Impuls einer Neigung hin handeln, welche sie zu dem oder jenem Gegenstande hinreißt; ihr Wille ist also immer abhängig und unwiderstehlich;

3. daß noch andere nicht nur durch die erregte Reizbarkeit gewisse Körperteile bewegen, die Fähigkeit der Empfindung und ein inneres Existenzgefühl besitzen, sondern daß sie auch Gedanken, obschon verworrene, zu bilden und nach einem maßgebenden Willen zu handeln vermögen, einem Willen, welcher doch noch Neigungen unterworfen ist, welche sie noch ausschließlich zu gewissen besonderen Gegenständen hinführen;

4. daß endlich andere, und es sind dies die vollkommensten Tiere, in hohem Maße alle Fähigkeiten der vorhergehenden besitzen und überdies das Vermögen haben, sich klare und bestimmte Vorstellungen von den Dingen zu bilden, die ihre Sinne affiziert und ihre Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben, weiterhin das Vermögen, bis zu einem gewissen Grade ihre Begriffe zu vergleichen und zu verknüpfen und daraus Urteile und zusammenfassende Begriffe abzuleiten: kurz, zu denken und einen weniger gefesselten Willen zu haben, der ihnen mehr oder weniger erlaubt, ihre Tätigkeiten zu variieren.

Bei den unvollkommensten Tieren ist das Leben in seinen Bewegungen kraftlos, und die bloße Reizbarkeit genügt, um Lebensbewegungen hervorzubringen.

Weil aber die Lebensenergie in dem Maße größer wird, als die Organisation sich verwickelt, so kommt ein Punkt, wo die Natur, um der notwendigen Tätigkeit der Muskelbewegungen zu genügen, ihre Mittel vermehren mußte. Zu diesem Zwecke hat sie in den Mechanismus des Zirkulationsystems die Muskeltätigkeit eingeführt, wodurch eine Beschleunigung in der Bewegung der Flüssigkeiten eintrat. Diese Beschleunigung selbst nahm in dem Maße zu, als die ihr dienende Muskelkraft sich verstärkte. Da endlich keine Muskeltätigkeit ohne die Einwirkung der Nerven sein kann, so hat sich diese für die Beschleunigung der Flüssigkeit als durchaus notwendig erwiesen.

So vermochte die Natur der unzulänglich gewordenen Reizbarkeit die Muskeltätigkeit und die Einwirkung der Nerven hinzuzufügen. Diese Einwirkung der Nerven aber, welche die Muskeltätigkeit hervorruft, tut dies nie vermittelt der Empfindung. Ich werde im zweiten Teile nachweisen, daß die Empfindlichkeit für die Ausführung der Lebensbewegungen selbst bei den vollkommensten Tieren keineswegs nötig ist.

Augenscheinlich unterscheiden sich also die verschiedenen lebenden Tiere voneinander nicht nur durch Eigentümlichkeiten ihrer äußeren Gestalt, ihrer Körperbeschaffenheit, ihres Wachses usw., sondern auch durch ihre Fähigkeiten. Die einen, die unvollkommensten, befinden sich in dieser Hinsicht im beschränktesten Zustande, denn sie haben nur die Fähigkeiten, die überhaupt dem Leben eigentümlich sind, und ihre Bewegungen erfolgen nur mit Hilfe einer äußeren Kraft, während die anderen Fähigkeiten besitzen, die fortschreitend zahlreicher und hervorragender werden, so daß die vollkommensten eine Fülle davon aufweisen, die unsere Bewunderung erregt.

Diese wunderbaren Tatsachen setzen uns nicht mehr in Erstaunen, sobald wir erkannt haben, daß jede Fähigkeit das Resultat eines besonderen Organes oder eines Organismus ist, und sobald wir einsehen, daß die Organisation vom unvollkommensten Tiere an, das noch keinerlei besondere Organe und folglich auch nur die Fähigkeiten besitzt, die überhaupt dem Leben eigentümlich sind, bis zu dem vollkommensten und am reichlichsten mit Fähig-

keiten ausgestatteten Tiere sich stufenweise verwickelt, in der Weise, daß alle, selbst die wichtigsten Organe, nacheinander im Verlaufe der tierischen Stufenleiter entstehen, sich dann fortschreitend weiter entwickeln vermittelt der Abänderungen, die sie erleiden und welche sie dem Zustande der Organisation, der sie angehören, anpassen, und daß sie endlich durch ihre Vereinigung bei den vollkommensten Tieren die verwickeltste Organisation bilden, der die zahlreichsten und hervorragendsten Fähigkeiten ihre Entstehung verdanken.

Die Betrachtung der inneren Organisation der Tiere, der verschiedenen Organisationsysteme innerhalb der tierischen Stufenleiter und der verschiedenen besonderen Organe ist also die wichtigste aller Betrachtungen beim Studium der Tiere.

Wenn die Tiere, betrachtet als Naturerzeugnisse, wegen ihres Bewegungsvermögens außerordentlich wunderbare Wesen sind, so sind viele unter ihnen dies in noch höherem Maße wegen ihres Vermögens zu empfinden.

Das Bewegungsvermögen ist bei den unvollkommensten Tieren noch sehr beschränkt. Es ist hier keineswegs freiwillig, wird vielmehr durch äußere Anregungen hervorgerufen. Mit weiterer Entwicklung nimmt es seinen Ursprung im Inneren des Tieres selbst und unterwirft sich schließlich seinem Willen. Dasselbe ist der Fall beim Empfindungsvermögen. Auch dieses ist bei den niedersten Tieren noch sehr dunkel und sehr beschränkt. Bei fortschreitender Entwicklung auf seinem Höhepunkt angelangt, bringt es bei den Tieren den Verstand hervor.

Die vollkommensten Tiere haben einfache und sogar komplexe Begriffe, Leidenschaften, Gedächtnis, sie träumen, d. h. es kehren ihre Begriffe und sogar ihre Gedanken unfreiwillig wieder, und sie sind bis zu einem gewissen Grade der Belehrung fähig. Wie bewunderungswürdig ist diese Wirkung der Macht der Natur!

Daß die Natur einem Organismus das Vermögen verleihen konnte, ohne den Impuls einer mitgeteilten Kraft sich zu bewegen, Gegenstände außer ihm wahrzunehmen, sich von ihnen durch die Vergleichen dieser Eindrücke mit denen anderer Gegenstände Begriffe zu bilden, und

Urteile zu erzeugen, die für ihn Begriffe einer höheren Ordnung sind, kurz, zu denken, das ist nicht bloß das größte Wunder, das ihre Macht wirken konnte, sondern es ist überdies der Beweis dafür, daß die Natur, die alles stufenweise vollbringt, eine beträchtliche Zeit gebraucht hat.

Im Vergleich zu der Dauer, die wir in unseren gewöhnlichen Berechnungen für groß halten, bedurfte es ohne Zweifel einer enorm langen Zeit und einer beträchtlichen Veränderung in den aufeinanderfolgenden Verhältnissen, bis die Natur die Organisation der Tiere zu der Stufe der Verwickelung und Entwicklung bringen konnte, die wir bei den vollkommensten beobachten. Wenn die Betrachtung der verschiedenen zahlreichen Schichten, welche die äußere Erdruste zusammensetzen, ein unleugbares Zeugnis ihres hohen Alters ist, wenn die Betrachtung der sehr langsamen aber stetigen Verrückung des Meeresbeckens, die durch die zahlreichen, überall von ihm an seinen Durchgängen abgesetzten Denkmäler bezeugt ist, das erstaunliche Alter der Erdkugel noch bestätigt, so darf man mit voller Berechtigung annehmen, daß die Betrachtung der Stufe der Vollkommenheit, zu der die Organisation der höchsten Tiere gelangt ist, ihrerseits dazu beiträgt, diese Wahrheit ganz augenscheinlich zu machen.

Damit aber die Begründung dieses neuen Beweises sichergestellt werden könne, muß man vorher denjenigen, der sich auf die Fortschritte der Organisation bezieht, in das hellste Licht stellen, womöglich die Realität dieser Fortschritte nachweisen, die treffendsten Tatsachen zusammenstellen und die Mittel erkennen, welche die Natur anwendet, um alle ihre Erzeugnisse ins Dasein treten zu lassen.

Obgleich es indessen allgemein üblich ist, die Organismen mit dem allgemeinen Namen *Naturerzeugnisse* zu belegen, scheint man nichtsdestoweniger mit diesem Ausdrucke keinen positiven Begriff zu verknüpfen. Wahrscheinlich verhindern Vorurteile von besonderer Herkunft die Erkenntnis, daß die Natur die Fähigkeit und alle Mittel besitzt, um von sich aus so vielen verschiedenen Wesen das Leben zu verleihen, unaufhörlich, obschon sehr langsam, die Rassen der Organismen abzuändern und überall die allgemeine Ord-

nung aufrecht zu erhalten, die wir beobachten.

Lassen wir alle Meinungen über diese wichtigen Gegenstände bei Seite; befragen wir, um allen Irrtümern der Einbildungskraft zu entgehen, überall die Vorgänge der Natur selbst.

Um die Gesamtheit der lebenden Tiere denkend umfassen zu können, und um diese Tiere unter einen leicht begreiflichen Gesichtspunkt zu stellen, muß ich daran erinnern, daß alle Naturerzeugnisse seit langer Zeit in drei Reiche, in das Tierreich, das Pflanzenreich und das Mineralreich eingeteilt worden sind. Durch diese Einteilung werden die zu den drei Reichen gehörenden Wesen mit einander und als gleichwertig verglichen, obschon die einen einen ganz anderen Ursprung haben, als die anderen.

Ich habe es schon lange für richtiger gefunden, eine andere primäre Einteilung anzuwenden, weil sie geeigneter ist, uns in die allgemeine Kenntnis der Gegenstände einzuführen. Ich unterscheide also die Naturerzeugnisse der drei eben angeführten Reiche in zwei Hauptzweige:

1. Die belebten, organisierten Körper.
2. Die leblosen, unorganischen Körper.

Die Organismen, als die Tiere und Pflanzen, bilden den ersten Zweig der Naturerzeugnisse. Sie besitzen, wie Jedermann weiß, das Vermögen, sich zu ernähren, zu entwickeln und fortzupflanzen und sind notwendigerweise dem Tode unterworfen.

Was man aber nicht so gut weiß, weil in Ansehen stehende Hypothesen nicht gestatten, es zu glauben, das ist, daß die Organismen infolge der Tätigkeit und der Fähigkeiten ihrer Organe, sowie infolge der Veränderungen, welche die organischen Bewegungen in ihnen bewirken, ihre eigene Körpersubstanz und ihre Ausscheidungsstoffe selbst bilden (*Hydrogéologie* S. 112). Was man noch viel weniger weiß, ist, daß die Leichen dieser Organismen alle zusammengesetzten unorganischen Stoffe erzeugen, die man in der Natur beobachtet, und daß die verschiedenen Arten dieser Stoffe sich mit der Zeit vervielfältigen, je nach ihren Umgebungsverhältnissen, durch die Veränderungen, welche sie unmerklich erleiden, welche

sie mehr und mehr vereinfachen und welche nach geraumer Zeit die vollständige Trennung der sie bildenden Grundstoffe herbeiführen.

Diese verschiedenen unorganischen und leblosen, entweder festen oder flüssigen Materien sind es, welche den zweiten Zweig der Naturerzeugnisse, bilden und die meist unter dem Namen Mineralien bekannt sind.

Man kann behaupten, daß sich zwischen den unorganischen Materien und den Organismen eine ungeheure Kluft befindet, welche es unmöglich macht, diese beiden Arten von Körpern in dieselbe Linie zu stellen und, was man vergebens versucht hat, sie durch irgend welche Zwischenstufen verbinden zu wollen.

Alle bekannten Organismen teilen sich deutlich in zwei besondere Reiche, begründet durch die wesentlichen Verschiedenheiten, welche die Tiere von den Pflanzen unterscheiden, und trotz allem, was man gesagt hat, bin ich überzeugt, daß auch hier nirgends eine wirkliche Zwischenstufe zwischen diesen beiden Reichen vorhanden ist, und daß es folglich weder Tierpflanzen, was das Wort *Zoophyta* ausdrückt, noch Pflanzen-tiere gibt.

Die Reizbarkeit (*Irritabilität*) in allen oder in gewissen Teilen ist das allgemeinste Merkmal der Tiere. Sie ist allgemeiner als das Vermögen der freiwilligen Bewegungen, der Empfindung und selbst der Verdauung. Alle Gewächse hingegen, selbst die sogenannten *Sinnpflanzen* und auch diejenigen nicht ausgenommen, welche sofort nach der Betastung oder sofort nach der Berührung der Luft gewisse Teile bewegen, entbehren vollständig der Reizbarkeit, wie ich anderswo dargetan habe.

Man weiß, daß die Reizbarkeit eine wesentliche Fähigkeit der Teile oder wenigstens gewisser Teile der Tiere ist, die in ihrer Tätigkeit niemals aufgehoben noch vernichtet werden kann, so lange das Tier lebt, oder so lange der betreffende Teil in seiner Organisation unverletzt ist. Sie äußert sich in einer Kontraktion des ganzen erregbaren Teiles in dem Augenblick, wo

er von einem fremden Körper berührt wird. Diese Kontraktion hört mit ihrer Ursache auf und erneuert sich, nachdem der Teil seine frühere Ausdehnung wiedererlangt hat, ebenso oft, als neue Berührungen ihn reizen. Nichts dergleichen ist jemals bei irgend einem Pflanzenteile beobachtet worden.

Wenn ich die ausgebreiteten Zweige einer Sinnpflanze (*Mimosa pudica*) berühre, so bemerke ich anstatt einer Kontraktion sogleich eine Expansion in den Gelenken der Zweige und der erschütterten Blattstiele, welche es den Zweigen und den Blattstielen ermöglicht, sich zu senken und sogar die Blättchen nötigt, sich zusammenzulegen. Wenn diese Bewegungen ausgeführt sind, so berührt man vergebens noch die Zweige und Blätter dieser Pflanze, es zeigt sich keine Wirkung mehr. Es dauert ziemlich lange, wenigstens wenn es nicht sehr warm ist, bis die Ursache der Expansion der Gelenke der kleinen Zweige und Blätter der Sinnpflanze diese Teile wieder heben und ausbreiten kann, so daß auf Berührung oder auf eine leichte Erschütterung hin jene Bewegungen wieder ausgeführt werden.

Ich kann in dieser Erscheinung keine Beziehung zu der Reizbarkeit der Tiere erkennen. Da ich weiß, daß in den Pflanzen während der Vegetation, besonders wenn das Wetter warm ist, viele elastische Flüssigkeiten erzeugt werden, von denen beständig ein Teil ausdünstet, so vermute ich, daß diese elastischen Flüssigkeiten bei den Leguminosen sich, bevor sie sich verteilen, hauptsächlich in den Blattgelenken anhäufen, dann diese Gelenke spannen und die Blätter und Blättchen ausbreiten könnten.

Die langsame Verteilung der elastischen Flüssigkeiten bei den Leguminosen bei Anbruch der Nacht, und ihre rasche Verteilung bei *Mimosa pudica* bei einer leichten Erschütterung würde demnach bei den Leguminosen im allgemeinen die unter dem Namen des Schlafes der Pflanzen bekannte Erscheinung, bei der Sinnpflanze hingegen jene andere verursachen, die man mit Unrecht der Reizbarkeit zuschreibt¹⁾.

¹⁾ Ich habe in einem anderen Werke (*Hist. nat. des végétaux*, Ausgabe Déterville, Bd. I, S. 202) einige andere analoge, bei den Pflanzen beobachtete Erscheinungen dargestellt, zum Beispiel von *Hedysarum girans*, *Dionaea muscipula*, von den Staubgefäßen der Blüten von *Berberis* usw., und ich habe nachgewiesen, daß die eigentümlichen Bewegungen, welche man

Aus den Beobachtungen, die ich weiter unten darlegen werde, und aus ihren Konsequenzen folgt, daß die Behauptung, alle Tiere seien empfindliche Wesen und alle ohne Ausnahme mit dem Vermögen begabt, Willensäußerungen zu vollziehen und sich folglich freiwillig zu bewegen, nicht allgemein gültig ist; mithin ist die Definition der Tiere, wie man sie bisher gegeben hat, um sie von den Pflanzen zu unterscheiden, völlig untauglich. Ich habe deshalb schon vorgeschlagen, sie durch die folgende zu ersetzen, die der Wahrheit besser entspricht und geeigneter ist, die Wesen zu charakterisieren, welche die beiden Organismenreiche zusammenfassen.

Definition der Tiere.

Die Tiere sind organisierte belebte Naturkörper, mit Teilen begabt, welche zu jeder Zeit reizbar sind. Beinahe alle verdauen die Lebensmittel, von denen sie sich ernähren, und bewegen sich teils infolge eines entweder freien oder abhängigen Willens, teils infolge ihrer erregten Reizbarkeit.

Definition der Pflanzen.

Die Pflanzen sind organisierte belebte Naturkörper, die in ihren Teilen nie reizbar sind, die nicht verdauen und sich weder durch den Willen noch durch wirkliche Reizbarkeit bewegen.

Nach diesen Definitionen, welche viel genauer und viel begründeter sind als die bis heutigtages gebräuchlichen, erkennt man deutlich, daß die Tiere von den Pflanzen außerordentlich verschieden sind durch die Reizbarkeit, welche alle ihre Teile oder wenigstens gewisse derselben besitzen, und durch die Bewegungen, welche sie in diesen Teilen erzeugen können, oder welche zugunsten ihrer Reizbarkeit durch äußere Ursachen hervorgerufen werden.

Man würde ohne Zweifel unrecht haben, diese neuen Ideen auf ihre bloße Anführung hin anzunehmen. Ich glaube aber, daß jeder unparteiische Leser, der die im Verlaufe dieses Werkes angegebenen Tatsachen und meine Betrachtungen dar-

über erwägt, nicht zögern wird, sie den alten vorzuziehen, weil diese offenbar allen unseren Beobachtungen widersprechen.

Wir wollen diese allgemeine Übersicht über die Tiere mit zwei sehr merkwürdigen Betrachtungen abschließen. Die eine betrifft die außerordentliche Mannigfaltigkeit der Tiere auf der Erdoberfläche und im Schoße der Gewässer, die andere zeigt uns die Mittel, welche die Natur anwendet, damit ihre Zahl der Erhaltung ihrer Erzeugnisse und der allgemeinen Ordnung, die bestehen muß, nichts schadet.

Von den zwei Organismenreichen scheint das Tierreich viel reicher und viel mannigfaltiger zu sein als das Pflanzenreich; es ist zugleich dasjenige, welches in den Organisationsverhältnissen die bewundernswürdigsten Erscheinungen darbietet.

Die Oberfläche der Erde, der Schoß der Gewässer und gewissermaßen sogar die Luft wimmeln von einer Unzahl verschiedener Tiere, deren Rassen so verschiedenartig und zahlreich sind, daß eine große Zahl derselben unseren Nachforschungen wahrscheinlich immer entgehen wird. Zu dieser Resignation hat man um so mehr Ursache, als die ungeheure Ausdehnung der Gewässer, ihre vielerorts große Tiefe und die verschwenderische Fülle der Natur gerade in den kleinsten Arten zweifelsohne für immer ein beinahe unüberwindliches Hindernis für den Fortschritt unserer diesbezüglichen Kenntnisse sein werden.

Eine einzige Klasse der wirbellosen Tiere z. B., die der Insekten, kommt an Zahl und Verschiedenartigkeit der Objekte, die sie umfaßt, dem ganzen Pflanzenreiche gleich. Die Klasse der Polypen ist wahrscheinlich noch viel zahlreicher; man wird sich nie rühmen können, alle Tiere zu kennen, die dazu gehören.

Infolge der außerordentlichen Vermehrung der kleinen Arten und besonders der niedersten Tiere könnte die Vielheit der Individuen der Erhaltung der Arten, der Erhaltung der in der Vervollkommenung

an den Teilen gewisser Pflanzen hauptsächlich während der heißen Jahreszeit beobachtet, niemals das Produkt einer wirklichen Reizbarkeit sind, die irgend einer Faser derselben eigentümlich wäre, sondern daß es bald hygrometrische oder pyrometrische Wirkungen, bald Folgen elastischer Entladungen, die unter gewissen Umständen geschehen können, bald die Resultate des Anfüllens und Zusammenschrumpfens von Teilen infolge örtlicher Anhäufungen und der mehr oder weniger rascheren Verteilung elastischer Flüssigkeiten sind, die ausdünsten sollten.

der Organisation gemachten Fortschritte, mit einem Worte, der allgemeinen Ordnung schaden, wenn die Natur nicht vorsichtig dieser Vermehrung Grenzen gesetzt hätte, die diese niemals überschreiten kann.

Die Tiere fressen einander auf, ausgenommen die, welche von Pflanzen leben; diese ihrerseits werden indessen von den fleischfressenden Tieren verschlungen.

Man weiß, daß die Stärkeren und besser Bewaffneten die Schwächeren aufessen, und daß die großen Arten die kleineren verschlingen. Die Individuen derselben Art fressen jedoch einander selten; sie stellen anderen Arten nach.

Die Vermehrung der kleinen Tierarten ist so bedeutend, und die Generationen folgen so schnell aufeinander, daß diese kleinen Arten den anderen den Platz auf dem Erdboden versperren würden, wenn die Natur nicht ihrer erstaunlichen Vermehrung eine Grenze gesetzt hätte. Weil sie aber einer Menge anderer Tiere zur Beute dienen, weil ihre Lebensdauer sehr beschränkt ist und das Sinken der Temperatur sie zugrunde richtet, so hält sich ihre Menge immer in den richtigen Verhältnissen für die Erhaltung ihrer und für die der anderen Arten.

Was die größeren und stärkeren Tiere betrifft, so würden sie notwendig überhand nehmen und der Erhaltung vieler anderer Arten schaden, wenn ihre Vermehrung zu große Dimensionen erlangen könnte. Aber ihre Arten verschlingen sich gegenseitig, sie vermehren sich nur langsam und jedesmal nur in geringer Zahl, so daß auch hier das nötige Gleichgewicht aufrechterhalten wird.

Bloß der Mensch scheint sich unbegrenzt vermehren zu können, denn sein Verstand und seine Waffen schützen ihn vor der Gefahr, in seiner Vermehrung durch die Gefräßigkeit irgend welcher Tiere gehemmt zu werden. Er befindet sich ihnen gegenüber in solcher Überlegenheit, daß er, anstatt die größten und stärksten Tierarten fürchten zu müssen, vielmehr die Macht hat, sie

auszurotten. Er verringert ihre Zahl von Tag zu Tag.

Aber die Natur hat ihm zahlreiche Leidenschaften eingepflanzt, die sich unglücklicherweise zugleich mit seinem Verstande entwickeln und der außerordentlichen Vermehrung der Individuen seines Geschlechts ein großes Hindernis entgegensetzen.

Es scheint in der That, daß es dem Menschen selbst auferlegt sei, die Zahl seiner Mitmenschen unaufhörlich zu verringern; denn niemals wird die Erde — ich scheue mich nicht dies auszusprechen — mit der Bevölkerung bedeckt sein, die sie zu ernähren vermag. Es werden immer mehrere bewohnbare Teile derselben abwechselnd sehr mäßig bevölkert sein. Die Zeit für die Bildung dieser Wechsel aber ist für uns unausmeßbar.

So erhält sich durch diese weisen Vorkehrungen alles in der eingesezten Ordnung. Die beständigen Veränderungen und Erneuerungen in dieser Ordnung halten sich in gewissen Grenzen, die sie nicht überschreiten können. Trotz ihrer Abänderung erhalten sich die Arten der Organismen. Die erreichten Fortschritte in der Ausbildung der Organisation gehen nicht verloren. Was Unordnung, Umsturz, Unregelmäßigkeit zu sein scheint, reiht sich unaufhörlich wieder in die allgemeine Ordnung ein und befestigt sie sogar. Überall und immer wird der Wille des erhabenen Urhebers der Natur unabänderlich ausgeführt, von allem, was da treucht und fleucht.

Bevor wir nun zu der Darstellung der stufenweisen Vereinfachung in der Organisation der Tiere, vom Kompliziertesten bis zum Einfachsten, nach dem gebräuchlichen Gange übergehen, wollen wir den gegenwärtigen Zustand ihrer Einteilung und Klassifikation sowie die Prinzipien derselben untersuchen. Es wird uns dann leichter sein, die Beweise dieser Vereinfachung zu begreifen.

Fünftes Kapitel.

Über die gegenwärtige Anordnung und Klassifikation der Tiere.

Es ist für den Fortschritt der zoologischen Philosophie und für den Zweck, den wir im Auge haben, nötig, den gegenwärtigen Zustand der Anordnung und Klassifikation der Tiere zu betrachten; zu untersuchen, wie man zu derselben gekommen ist, und die Prinzipien zu erkennen, die bei der Aufstellung dieser allgemeinen Anordnung ausgeführt werden mußten; endlich zu erforschen, was zu tun ist, um dieser Anordnung die Disposition zu geben, die am geeignetsten ist, sie zum Ausdruck der wahren Ordnung der Natur zu machen.

Um aber aus allen diesen Betrachtungen einigen Nutzen zu ziehen, muß man vorher den wesentlichen Zweck der Anordnung und den Zweck der Einteilung der Tiere feststellen, denn beide sind ganz verschiedener Natur.

Der Zweck einer allgemeinen Anordnung der Tiere ist nicht nur der, ein bequemes Nachschlageregister zu besitzen, sondern hauptsächlich der, in diesem Register eine Ordnung zu haben, welche so gut wie möglich die Ordnung der Natur darstellt, das heißt jene Ordnung, welche die Natur beim Hervorbringen der Tiere befolgt hat, und die sie ganz besonders in den Beziehungen der Tiere zueinander ausgeprägt hat.

Der Zweck einer Klassifikation der Tiere ist dahingegen der, vermittelt der von Abstand zu Abstand in der allgemeinen Reihe dieser Wesen gezogenen Scheidelinien unserer Einbildungskraft Ruhepunkte zu geben, damit wir jede schon beobachtete Art leichter erkennen, ihre Beziehungen zu den anderen bekannten Tieren erfassen und neu entdeckte Arten einreihen können.

Dieses Mittel erleichtert unsere Studien und Kenntnisse, und seine Anwendung ist für uns unumgänglich notwendig. Aber ich habe bereits gezeigt, daß es ein künstliches Hilfsmittel ist und ungeachtet des scheinbaren Gegenteils keine reale Begründung in der Natur selbst hat.

Die richtige Bestimmung der Beziehungen zwischen den Gegenständen wird in unseren allgemeinen Anordnungen immer

und unabänderlich zuerst die Stelle der Hauptabteilungen, dann die der Unterabteilungen und endlich die der besonderen beobachteten Arten oder Rassen feststellen. Der für die Wissenschaft unschätzbare Vorteil der Kenntniss der Beziehungen besteht nun in folgendem: Weil diese Beziehungen das Werk der Natur selbst sind, wird kein Naturforscher je die Macht noch ohne Zweifel den Willen haben, das Resultat einer gut erkannten Beziehung zu ändern. Die allgemeine Anordnung wird also in dem Maße vollkommener und naturgemäßer werden, als unsere Kenntnisse über die Beziehungen fortschreiten.

Dies ist nicht der Fall mit der Klassifikation, d. h. mit den verschiedenen Scheidelinien, deren Aufstellung von Abstand zu Abstand in der allgemeinen Anordnung der Tiere oder Pflanzen von Wichtigkeit ist. Wir werden freilich, solange es Lücken in unseren Einteilungen gibt, weil eine Menge von Tieren und Pflanzen noch nicht beobachtet worden sind, immer diese Scheidelinien vorfinden, die uns von der Natur selbst gezogen erscheinen. Dieser Wahn wird indessen schwinden in dem Maße, als wir in der Beobachtung fortschreiten. Haben wir nicht schon durch die zahlreichen Entdeckungen der Naturforscher seit ungefähr einem halben Jahrhundert einen beträchtlichen Teil, wenigstens in den kleinsten Abschnitten, schwinden sehen?

Mit Ausnahme derjenigen, welche durch die Lücken entstehen, werden also die Scheidelinien solange willkürlich und schwankend sein, als die Naturforscher nicht übereinkommen, ein Prinzip anzunehmen, das bei ihrer Aufstellung zur Anwendung kommt.

Im Tierreiche müssen wir als derartiges Prinzip das ansehen, daß jede Klasse Tiere enthalten muß, die durch ein besonderes Organisationssystem ausgezeichnet sind. Die strenge Ausführung dieses Prinzips ist ziemlich leicht und bietet nur mäßige Schwierigkeiten.

Obgleich die Natur nicht plötzlich von einem Organisationsystem zu einem anderen übergeht, so ist es doch möglich, zwischen denselben Grenzen zu ziehen; denn in der Nähe dieser Grenzen findet sich immer nur eine geringe Zahl von Tieren, bei denen man Zweifel hegen könnte, ob sie zu der einen oder zu der anderen Klasse gehören.

Die anderen Scheidelinien innerhalb der Klassen sind im allgemeinen schwerer zu ziehen, weil sie auf weniger wichtigen Charakteren beruhen und deshalb willkürlicher sind.

Bevor wir zur Untersuchung des gegenwärtigen Zustandes der Einteilung der Tiere übergehen, wollen wir zu zeigen versuchen, daß die Anordnung der Organismen, wenigstens die ihrer Hauptgruppen, eine Reihe und nicht eine netzförmige Verzweigung bilden muß.

In der Anordnung der Tiere müssen die Klassen eine Reihe bilden.

Der Mensch ist dazu verurteilt, in alle möglichen Irrtümer zu verfallen, bevor er bei der Untersuchung der Tatsachen eine Wahrheit erkennt. So hat man geleugnet, daß die Naturerzeugnisse wirklich in jedem Reiche der Organismen eine wahre Reihe nach der Betrachtung der Beziehungen bilden, und man hat keine Stufenleiter in der allgemeinen Anordnung der Tiere oder Pflanzen anerkennen wollen.

Weil mehrere Naturforscher bemerkt haben, daß viele Arten, gewisse Gattungen und selbst einige Familien in ihren Charakteren gewissermaßen isoliert dastehen, so haben sie sich eingebildet, daß die Organismen in beiden Reichern hinsichtlich ihrer natürlichen Beziehungen ähnlich wie die verschiedenen Punkte auf einer geographischen Karte einander genähert oder voneinander entfernt seien. Ihrer Meinung nach müssen die deutlich ausgesprochenen kleinen Reihen, die man natürliche Familien genannt hat, in Form eines Netzes angeordnet sein. Dieser Gedanke, den einige neuere Forscher als den Gipfel der Erkenntnis bestaunen, ist augenscheinlich irrig und wird ohne Zweifel verlassen werden, sobald man tiefere und allgemeinere Kenntnisse über die Organisation haben wird, und sobald das, was die Einwirkung der Wohn-

orte und der angenommenen Gewohnheiten bewirkt, von dem unterschieden wird, was aus dem größeren oder geringeren Fortschritt im Bau und in der Ausbildung der Organisation hervorgeht.

Ich will inzwischen dartun, daß die Natur, indem sie mit Hilfe langer Zeiten alle Tiere und alle Pflanzen hervorbrachte, in jedem dieser Reiche eine wahre Stufenleiter hinsichtlich der wachsenden Ausbildung der Organisation dieser Lebewesen aufgestellt hat, deren Stufen aber nur in den Hauptgruppen der allgemeinen Reihe, nicht aber in den Arten, noch selbst in den Gattungen erfaßt werden können. Der Grund dieser Eigentümlichkeit liegt darin, daß die außerordentliche Mannigfaltigkeit der Verhältnisse, in welchen sich die verschiedenen Tier- und Pflanzenarten befinden, nicht im Verhältnisse steht zu der wachsenden Ausbildung ihrer Organisation, und daß sie in der Gestalt und in den äußeren Charakteren verschiedene Unregelmäßigkeiten und Abweichungen hervorruft, welche die wachsende Ausbildung der Organisation allein nicht hat veranlassen können.

Es handelt sich also darum, zu beweisen, daß die Reihe, welche die tierische Stufenleiter darstellt, wesentlich auf der Anordnung der Hauptmassen und nicht der Arten, selbst nicht immer auf der der Gattungen beruht.

Diese Reihe kann deshalb nur durch die Stellung der Hauptgruppen bestimmt werden, weil jede dieser Gruppen die die Klassen und die großen Familien bildenden Tiere enthält, deren Organisation von irgendeinem besonderen Systeme wesentlicher Organe bedingt ist.

Jede verschiedene Hauptgruppe hat also ihr besonderes System wesentlicher Organe. Diese besonderen Systeme nun sind es, welche alle Stufen von der höchsten Entwicklung bis zur größten Einfachheit durchlaufen. Jedes einzeln betrachtete Organ aber folgt in seiner Vereinfachung nicht einem so regelmäßigen Gange, um so weniger, je unbedeutender es ist, und je mehr es die Neigung hat, durch die Umstände verändert zu werden.

Die für das Leben unwichtigen und unwesentlichen Organe stimmen in ihrer Ausbildung oder in ihrer Vereinfachung

nicht immer miteinander überein; daher findet man, wenn man alle Arten innerhalb einer Klasse verfolgt, daß ein Organ bei einer bestimmten Art den höchsten Grad seiner Ausbildung erlangt, hingegen ein anderes Organ bei derselben Art sehr geschwächt und höchst unvollkommen, bei einer anderen Art dagegen wieder sehr ausgebildet ist.

Diese Unregelmäßigkeiten in der Ausbildung und in der Vereinfachung der unwesentlichen Organe haben ihren Grund darin, daß diese Organe mehr als die anderen den Einflüssen der äußeren Umstände unterworfen sind; sie ziehen ebensolche in der Gestalt und im Zustande der äußeren Teile nach sich und verursachen eine so beträchtliche und so eigentümlich angeordnete Verschiedenartigkeit der Arten, daß man letztere nicht, wie die Klassen und großen Familien, unter der Gestalt einer regelmäßig abgestuften Leiter in eine einfache, einzige, linienförmige Reihe bringen kann. Sie bilden seitliche Verzweigungen, deren Enden wirklich isolierte Punkte darstellen.

Zur Abänderung eines inneren Organisationsystems bedarf es der Mitwirkung weit einflußreicherer Umstände und einer viel längeren Zeit als zur Veränderung der äußeren Organe.

Nichtsdestoweniger bemerke ich, daß die Natur, wenn die Umstände es erfordern, ohne einen Sprung zu machen, von einem Systeme zu einem anderen übergeht, vorausgesetzt, daß dieses dem ersteren verwandt ist. Vermöge dieser Fähigkeit hat sie dieselben in der That alle nacheinander in der Weise bilden können, daß sie vom Einfacheren zum Komplizierten übergang.

Daß sie diese Fähigkeit besitzt, ist so wahr, daß sie nicht nur in zwei verschiedenen, durch ihre Beziehungen verwandten Familien von einem System zu einem anderen übergeht, sondern daß sogar ein und dasselbe Individuum diesen Übergang durchmachen kann.

Die Organisationsysteme, deren Atmungsorgane wahre Lungen sind, stehen denen, welche Kiemen besitzen, näher als denen mit Tracheen. Die Natur geht hier nicht nur in den benachbarten Klassen und Familien von den Kiemen zu den Lungen über, wie die

Betrachtung der Fische und Reptilien lehrt, sondern der Übergang geht sogar während des Lebens ein und desselben Individuums vor sich, indem dasselbe beide Systeme nacheinander besitzt. Man weiß, daß der Frosch im Larvenzustande durch Kiemen atmet, während er im ausgebildeten Zustande durch Lungen atmet. Nirgends aber sieht man die Natur vom Tracheensystem zum Lungensystem übergehen.

Man kann also mit Recht behaupten, daß für jedes Reich der Organismen in der Anordnung der Hauptgruppen eine einzige abgestufte Reihe bestehe, gemäß der wachsenden Verwicklung der tierischen Organisation und gemäß der Anordnung der Objekte nach der Betrachtung der Beziehungen, und daß diese Reihe sowohl im Pflanzen- wie im Tierreiche mit den einfachsten und niedersten Organismen beginnen und mit den im Bau und in den Fähigkeiten vollkommensten endigen muß.

Dies scheint mir die wahre Ordnung der Natur zu sein. Es ist wirklich diejenige, welche die aufmerksame Beobachtung und ein angestrongtes Studium der Merkmale, die ihren Gang kennzeichnen, uns klar enthüllen.

Seitdem wir bei unserer Anordnung der Naturerzeugnisse fühlen, daß es nötig ist, auf die Betrachtung der Beziehungen Rücksicht zu nehmen, können wir die allgemeine Reihe nicht mehr nach unserem Gutdünken aufstellen. Die Erkenntnis des Ganges der Natur, die um so mehr vorschreitet, als wir die nahen oder entfernten Beziehungen zwischen den Gegenständen und ihren verschiedenen Hauptgruppen untersuchen, zwingt uns unabänderlich, uns nach ihrer Ordnung zu richten.

Das erste Ergebnis in der Anwendung der Beziehungen auf die Stellung der Hauptgruppen zu einander zum Zwecke einer allgemeinen Anordnung ist dies, daß sich an den beiden Enden der Reihe diejenigen Organismen befinden müssen, die am meisten voneinander verschieden sind. Denn sie sind hinsichtlich ihrer Beziehungen und folglich in ihrer Organisation in der That am weitesten voneinander entfernt. Daraus folgt, daß, wenn sich an einem Ende der Reihe die vollkommensten Organismen befinden, deren Organisation am verwickeltesten ist, am anderen Ende not-

wendigerweise die unvollkommensten stehen müssen, d. h. die, deren Organisation am einfachsten ist.

In der allgemeinen Anordnung der bekannten Pflanzen nach der natürlichen Methode, d. h. nach der Betrachtung der Beziehungen, kennt man bis jetzt mit Sicherheit nur das eine Ende, und man weiß, daß die Kryptogamen an diesem Ende stehen müssen. Wenn das andere Ende nicht mit derselben Sicherheit festgestellt ist, so hat das seinen Grund darin, daß unsere Kenntnisse über die Organisation der Pflanzen viel weniger vorgeschritten sind als unsere Kenntnisse über die Organisation einer großen Zahl bekannter Tiere. Es folgt daraus, daß wir bei den Pflanzen zur Feststellung der Beziehungen zwischen den großen Gruppen noch keinen so sicheren Führer haben wie für die Erkenntnis der Beziehungen zwischen den Gattungen und Familien.

Da diese Schwierigkeit bei den Tieren nicht vorhanden gewesen ist, so sind die beiden Enden ihrer allgemeinen Reihe definitiv festgestellt. Denn solange man die natürliche Methode und folglich die Betrachtung der Beziehungen berücksichtigen wird, so lange wird man die Säugtiere an das eine Ende, die Infusorien an das andere Ende der Reihe stellen müssen.

Es besteht also für die Tiere wie für die Pflanzen eine natürliche Ordnung, welche vom erhabenen Urheber aller Dinge eingesetzt worden ist. Sie ist nichts anderes als die allgemeine und unabänderliche Ordnung, welche dieser erhabene Schöpfer überall geschaffen hat, nichts anderes als die Gesamtheit der allgemeinen und besonderen Gesetze, denen diese Ordnung unterworfen ist. Durch diese Mittel, von denen sie fortwährend einen ungestörten Gebrauch macht, brachte und bringt sie noch beständig ihre Erzeugnisse hervor, verändert und erneuert sie unaufhörlich und erhält überall die gesamte Ordnung so, wie sie tatsächlich ist.

Es handelt sich darum, zu der Erkenntnis der natürlichen Ordnung innerhalb der beiden Reiche der Organismen zu gelangen. Wir besitzen schon verschiedene Teile derselben in unseren gut gebildeten Familien und in unseren besten Gattungen. Wir werden sehen, daß diese Ordnung

im großen und ganzen im Tierreiche gegenwärtig auf eine Weise festgestellt ist, die keine Willkür mehr zuläßt.

Die große Menge verschiedener Tiere, die wir kennen gelernt haben, und die bedeutende Aufklärung, welche die vergleichende Anatomie über ihre Organisation verbreitet hat, setzen uns aber in den Stand, die allgemeine Anordnung der bekannten Tiere definitiv festzustellen und den wichtigsten Abteilungen ihren festen Platz anzuweisen, den sie in der Reihe, die sie bilden, einzunehmen haben.

Dies zu erkennen, ist von Wichtigkeit und wird übrigens wahrscheinlich kaum zu bestreiten sein.

Wir wollen nun zu der Untersuchung des gegenwärtigen Zustandes der allgemeinen Anordnung und Klassifikation der Tiere übergehen.

Gegenwärtiger Zustand der Anordnung und Einteilung der Tiere.

Da der Zweck und die Prinzipien sowohl der allgemeinen Anordnung der Organismen als ihrer Einteilung nicht beachtet wurden, als man sich mit diesen Dingen beschäftigte, so litten die Arbeiten der Naturforscher lange Zeit unter der Mangelhaftigkeit unserer Begriffe. Es war mit den Naturwissenschaften wie mit allen anderen, mit denen man sich lange beschäftigt hatte, bevor man an die Prinzipien dachte, welche sie begründen und die Arbeiten darüber ordnen mußten.

Anstatt die Einteilung der Organismenreiche von einer Anordnung abhängig zu machen, der nichts in den Weg gelegt werden konnte, dachte man nur daran, die Gegenstände möglichst bequem zu klassifizieren; so wurde ihre Anordnung der Willkür preisgegeben.

Da z. B. die Beziehungen zwischen den großen Gruppen der Pflanzen sehr schwer zu erkennen waren, so gebrauchte man in der Botanik lange Zeit die künstlichen Systeme. Es war leicht, auf diese Weise bequeme, auf willkürlichen Prinzipien beruhende Einteilungen zu machen, und jeder Autor stellte nach seiner Phantasie eine neue auf. Dies geschah dann immer unter Verzicht auf eine natürliche Anordnung der Pflanzen gemäß der natürlichen Methode. Erst seitdem man die Wichtigkeit

der Fortpflanzungsorgane erkannt hat und den Vorrang, den einige von ihnen vor den anderen einnehmen, beginnt die allgemeine Anordnung der Pflanzen sich zu vervollkommen.

Da es bei den Tieren anders ist, so sind bei ihnen die allgemeinen Beziehungen, welche die großen Gruppen charakterisieren, viel leichter zu erkennen. Es wurden auch gleich in den ersten Zeiten, als man anfang, die Naturgeschichte zu pflegen, mehrere dieser Hauptgruppen erkannt. Aristoteles teilte die Tiere in erster Linie in zwei Hauptabteilungen oder zwei Klassen:

1. Tiere mit Blut.
Lebendig gebärende Vierfüßler,
Eier legende Vierfüßler,
Fische,
Vögel.
2. Tiere ohne Blut.
Mollusken,
Crustaceen,
Testaceen,
Insekten.

Diese primäre Einteilung der Tiere in zwei große Teile war ziemlich gut; das Merkmal aber, das Aristoteles zu ihrer Bildung anwandte, war ungeeignet. Dieser Philosoph nannte Blut die Hauptflüssigkeit der Tiere, deren Farbe rot ist. Weil er nun glaubte, daß alle Tiere, die er in seiner zweiten Klasse vereinigte, nur weiße oder weißliche Flüssigkeiten besitzen, so betrachtete er sie als Tiere ohne Blut.

Dies ist offenbar der erste Versuch einer Einteilung der Tiere, wenigstens ist es der älteste, von dem wir Kenntnis haben. Diese Einteilung zeigt zugleich auch das erste Beispiel einer Anordnung im umgekehrten Sinne der Naturordnung; man findet in ihr eine fortschreitende, wenn auch sehr unvollkommene Reihe vom Verwickeltesten bis zum Einfachsten.

Seit dieser Zeit ist man dieser falschen Richtung hinsichtlich der Anordnung der Tiere allgemein gefolgt, und das hat offenbar dem Fortschritte unserer Kenntnisse über den Gang der Natur geschadet.

Die neueren Naturforscher glaubten das Unterscheidungsprinzip Aristoteles zu vervollkommen, indem sie den Tieren seiner ersten Abteilung den Namen Tiere mit rotem Blut und denjenigen der zweiten den Namen Tiere mit weißem Blut

beileigten. Man kennt jetzt die Mangelhaftigkeit dieses Unterscheidungsmerkmals zur Genüge, da es ja wirbellose Tiere (viele Anneliden) gibt, die rotes Blut haben.

Meiner Ansicht nach verdienen die für die Tiere wesentlichen Flüssigkeiten den Namen Blut nicht mehr, wenn sie nicht in Arterien und Venen zirkulieren. Diese Flüssigkeiten sind dann so vereinfacht, so wenig zusammengesetzt oder so unvollkommen in der Verbindung ihrer Grundstoffe, daß man unrecht täte, sie den wirklich zirkulierenden Flüssigkeiten an die Seite zu stellen. Ebenso gut, als man einem Radiaten oder einem Polypen Blut zuschreiben kann, ebenso gut könnte man einer Pflanze zuschreiben.

Um alle Zweideutigkeit oder den Gebrauch irgend einer hypothetischen Betrachtung zu vermeiden, habe ich meinen ersten, im Frühjahr 1794 (Jahr II der Republik) im Museum gehaltenen Vorlesungen die gesamten bekannten Tiere in zwei vollständig unterschiedene Abteilungen geteilt, nämlich in die

Wirbeltiere und in die
wirbellosen Tiere.

Ich zeigte meinen Schülern, daß die Wirbelsäule bei den damit ausgestatteten Tieren den Besitz eines mehr oder weniger ausgebildeten Skelettes und eines sich darauf beziehenden Organisationsplanes anzeigt, während das Fehlen derselben bei den übrigen Tieren sie nicht nur klar und deutlich von den ersteren unterscheidet, sondern auch anzeigt, daß sämtliche Organisationspläne, nach denen sie gebildet sind, von dem der Wirbeltiere sehr verschieden sind.

Von Aristoteles bis Linné kam nichts Bemerkenswertes hinsichtlich der allgemeinen Anordnung der Tiere zum Vorschein. Im letzten Jahrhundert aber machten höchst verdiente Naturforscher eine große Anzahl spezieller Beobachtungen über die Tiere, hauptsächlich über eine Menge wirbelloser Tiere. Die einen erweiterten mehr oder weniger unsere Kenntnisse über ihre Anatomie, andere gaben eine genaue und ausführliche Darstellung der Metamorphosen und der Gewohnheiten einer großen Zahl dieser Tiere. Durch ihre wertvollen Beobachtungen sind wir mit

vielen höchst wichtigen Tatsachen bekannt geworden.

Dann kam Linné, ein höchst genialer Mann und einer der größten Naturforscher, und nachdem er die Tatsachen zusammengefaßt und uns bei der Bestimmung der Merkmale aller Ordnungen eine große Genauigkeit anzuwenden gelehrt hatte, stellte er für die Tiere folgende Anordnung auf.

Er verteilte die Tiere auf drei Organisationsstufen und sechs Klassen.

Anordnung der Tiere nach Linné. Klassen. Erste Stufe.

- | | |
|----------------|---|
| I. Säugetiere | } Rotes, warmes Blut;
Herz mit zwei Kammern. |
| II. Vögel. . . | |

Zweite Stufe.

- | | |
|------------------|---|
| III. Amphibien | } Rotes, kaltes Blut;
Herz mit einer Kammer. |
| (Reptilien) | |
| IV. Fische . . . | |

Dritte Stufe.

- | | |
|---------------|------------------------|
| V. Insekten . | } Weißes, kaltes Blut; |
| VI. Würmer . | |

Diese Anordnung ist zwar, wie alle anderen, in verkehrter Reihenfolge aufgestellt; aber die vier ersten Abteilungen derselben sind gegenwärtig definitiv angenommen. Sie werden von nun an hinsichtlich ihrer Stellung in der allgemeinen Reihe die Zustimmung der Zoologen immer erhalten. Wie man sieht, hat man sie dem berühmten schwedischen Naturforscher zu verdanken.

Anders ist es mit den beiden letzten Abteilungen dieser Anordnung. Diese sind mangelhaft und schlecht angeordnet. Da sie die meisten und die verschiedenartigsten Tiere umfassen, so hätten sie zahlreicher sein müssen. Man hat sie deshalb verbessern und durch andere ersetzen müssen.

Wie man sieht, haben Linné und die folgenden Naturforscher nicht für nötig gehalten, die Abteilungen unter den Tieren mit weißem, kaltem Blut (die wirbellosen Tiere), deren Charaktere und Organisation eine so große Mannigfaltigkeit darbieten, zu vermehren; sie haben diese zahlreichen Tiere nur in zwei Klassen, nämlich in die Insekten und Würmer, eingeteilt. Es wurden deshalb alle Tiere, die nicht für Insekten gehalten wurden, oder mit anderen

Worten: alle ungegliederten Wirbeltiere, ohne Ausnahme in der Klasse der Würmer untergebracht. Sie stellten die Klasse der Insekten nach der der Fische und die der Würmer nach der Klasse der Insekten. Die Würmer bildeten also nach dieser Linnéschen Anordnung die letzte Klasse des Tierreichs.

Diese beiden Klassen finden sich noch in allen von Linné später veröffentlichten Ausgaben des *Systema naturae* beibehalten. Obgleich der wesentliche Fehler dieser Anordnung im Hinblick auf die natürliche Ordnung der Tiere klar vor Augen liegt, und obgleich nicht zu leugnen ist, daß diese Linnésche Klasse der Würmer ein Chaos darstellte, in dem die unvereinbarsten Gegenstände vereinigt sind, so wagte es doch, infolge der gewichtigen Autorität dieses Gelehrten, kein Naturforscher, die unnatürliche Klasse der Würmer zu verändern.

In der Absicht, einige nützliche Verbesserungen in dieser Hinsicht zu bewirken, schlug ich in meinen ersten Vorlesungen für die wirbellosen Tiere folgende Anordnung vor. Ich teilte sie nicht in zwei, sondern in fünf Klassen ein, und zwar in folgender Ordnung:

Anordnung der wirbellosen Tiere, vorgeschlagen in meinen ersten Vorlesungen.

1. Mollusken;
2. Insekten;
3. Würmer;
4. Echinodermen;
5. Polypen.

Diese Klassen werden aus einigen Ordnungen gebildet, die Bruguière in seiner Einteilung der Würmer vorgeschlagen hatte (deren Anordnung ich aber nicht beibehielt), und aus der Klasse der Insekten, so wie Linné sie umschrieben hatte.

Gegen die Mitte des Jahres III (1795), als die Ankunft des Herrn Cuvier in Paris die Aufmerksamkeit der Zoologen auf die Organisation der Tiere hinlenkte, vernahm ich mit vieler Genugtuung seine entscheidenden Beweisgründe für die höhere Stellung, die er den Mollusken den Insekten gegenüber einräumte. Ich hatte dies in meinen Vorlesungen schon vorher ausgeführt; es war aber von den

Naturforschern dieser Hauptstadt nicht günstig aufgenommen worden.

Herr Cuvier befestigte die Veränderung, die ich in der mangelhaften Anordnung Linnés ausgeführt hatte, vollständig durch die Darlegung der sichersten Tatsachen, von denen viele zwar schon bekannt waren, die aber unsere Aufmerksamkeit in Paris noch nicht auf sich gezogen hatten.

Indem ich mir die Aufklärung zunutze machte, welche dieser Gelehrte seit seiner Ankunft über alle Teile der Zoologie verbreitete, insbesondere über die wirbellosen Tiere, die er Tiere mit weißem Blute nannte, fügte ich meiner Anordnung nach und nach neue Klassen hinzu. Ich war der erste, der sie aufstellte. Aber diese Klassen wurden nur langsam angenommen.

Ohne Zweifel ist das Interesse der Autoren für die Wissenschaft selbst höchst gleichgültig und scheint es auch für ihre Schüler zu sein. Nichtsdestoweniger ist die Kenntnis der Veränderungen, welche die Einteilung der Tiere seit fünfzehn Jahren erfahren hat, nicht unnütz. Ich habe die folgenden ausgeführt.

Zuerst ersetzte ich den Namen *Chinodermen* durch *Radiaten*, um auch die Medusen und verwandten Gattungen dieser Klasse einverleiben zu können. Diese Klasse ist trotz ihrer Nützlichkeit, und trotzdem die Charaktere dieser Tiere sie nötig machen, von den Naturforschern noch nicht anerkannt worden.

In meinen Vorlesungen im Jahre VII (1799) habe ich die Klasse der *Crustaceen* aufgestellt. Damals stellte Herr Cuvier die *Crustaceen* in seinem „*Tableau des Animaux*“ S. 451 noch unter die Insekten. Obgleich diese Klasse wesentlich verschieden ist, wurde sie doch erst nach sechs oder sieben Jahren von einigen Naturforschern anerkannt.

In meinen Vorlesungen während des Jahres VIII (1800) trennte ich die *Arachniden* als besondere, leicht und notwendig zu unterscheidende Klasse ab. Die Natur ihrer Charaktere war mir ein sicheres Zeichen einer ganz besonderen Organisation dieser Tiere. Denn es ist unmöglich, daß Tiere wie die Insekten, welche sämtlich Metamorphosen durchmachen, die sich während ihrer Lebensdauer nur einmal

begatten, und welche nur zwei Fühler, zwei zusammengesetzte Augen und sechs gegliederte Beine besitzen, in ihrer Organisation mit Tieren übereinstimmen können, die nie eine Metamorphose haben, und deren Charaktere auch sonst von denen der Insekten verschieden sind. Diese Wahrheit ist seit her teilweise durch die Beobachtung bestätigt worden. Nichtsdestoweniger ist diese *Arachnidenklasse* noch in keinem Werke außer in den meinigen eingeführt worden.

Nachdem Herr Cuvier das Vorhandensein arterieller und venöser Blutgefäße bei verschiedenen Tieren entdeckt hatte, die man als Würmer mit anderen von ganz verschiedener Organisation zusammengeworfen hatte, benutzte ich sogleich die Betrachtung dieser neuen Tatsache für die Verbesserung meiner Einteilung. Ich stellte in meinen Vorlesungen des Jahres X (1802) die *Annelidenklasse* auf und reichte sie zwischen die *Mollusken* und *Crustaceen* ein, wie es ihre nunmehr erkannte Organisation erforderte.

Indem ich dieser neuen Klasse einen besonderen Namen gab, konnte ich nach Entfernung der *Anneliden* den alten Namen *Würmer* für gewisse Tiere, die ihn immer getragen haben, immer noch beibehalten. Ich ließ also die Stellung der *Würmer* nach den Insekten und die Unterscheidung derselben von den *Radiaten* und *Polypen*, mit denen man sie nie wird vereinigen können, wie sie war.

Es dauerte mehrere Jahre, bis die Naturforscher meine in meinen Vorlesungen und in meinen „*Recherches sur les Corps vivants*“ S. 24 vorgeschlagene *Annelidenklasse* annahmen. Erst seit ungefähr zwei Jahren beginnt man, diese Klasse anzuerkennen. Da man aber für gut findet, ihre Benennung zu ändern und den Namen *Würmer* auf sie zu übertragen, so weiß man nicht, was man mit den eigentlichen Würmern, die weder Nerven noch Kreislaufsystern besitzen, anfangen soll. In dieser Verlegenheit hilft man sich dadurch, daß man sie mit der Klasse der *Polypen* vereinigt, obschon sie in ihrer Organisation von diesen sehr verschieden sind.

Solche Beispiele, daß in den einzelnen Teilen einer Klassifikation gemachte Ver-

besserungen zuerst von anderen verworfen, dann durch die zwingende Notwendigkeit der Dinge wieder eingeführt wurden, sind in den Naturwissenschaften nicht selten.

Linné z. B. hatte mehrere Pflanzengattungen vereinigt, die Tournefort zuvor getrennt hatte, wie bei seinen Gattungen Polygonum, Mimosa, Justicia, Convallaria und mehreren anderen. Jetzt setzen die Botaniker die Gattungen wieder ein, die Linné hatte eingehen lassen.

Im vorigen Jahre endlich (in meinen Vorlesungen vom Jahre 1807) stellte ich unter den wirbellosen Tieren eine neue zehnte Klasse, die der Infusorien auf, weil ich nach eingehender Prüfung der von diesen unvollkommenen Tieren bekannten Merkmale mich überzeugte, daß ich sie mit Unrecht unter die Polypen gestellt hatte.

Indem ich so fortfuhr, die durch die Beobachtung und durch die raschen Fortschritte der vergleichenden Anatomie gewonnenen Tatsachen zusammenzufassen, stellte ich allmählich die verschiedenen Klassen meiner gegenwärtigen Anordnung der wirbellosen Tiere auf. Diese zehn Klassen sind also nach der gebräuchlichen Anordnung vom Verwickeltesten bis zum Einfachsten folgende:

Die Klassen der wirbellosen Tiere.

Mollusken,	Insekten,
Cirripeden,	Würmer,
Anneliden,	Radiaten,
Crustaceen,	Polypen,
Arachniden,	Infusorien.

Ich werde bei der Darstellung der einzelnen Klassen beweisen, daß sie notwendige Abschnitte darstellen, weil sie auf der Betrachtung der Organisation beruhen. Es ist zwar möglich, daß in der Nähe ihrer Grenzen sich Arten vorfinden, die gewissermaßen den Übergang zwischen zwei Klassen darstellen; dennoch sind diese Abschnitte das Beste, was die menschliche Kunst in dieser Art erzeugen kann. Auch wird man, solange man nichts anderes als den Vorteil der Wissenschaft im Auge haben wird, ihnen die Anerkennung nicht verweigern können.

Wenn man diesen zehn Klassen der wirbellosen Tiere die vier von Linné er-

kannten und aufgestellten Wirbeltierklassen hinzufügt, so bekommt man für die Einteilung aller bekannten Tiere folgende vierzehn Klassen, die ich noch in einer der Natur entgegengesetzten Ordnung aufzählen will:

1. Säugetiere.	} Wirbeltiere.
2. Vögel.	
3. Reptilien.	
4. Fische.	
5. Mollusken.	} Wirbellose Tiere.
5. Cirripeden.	
7. Anneliden.	
8. Crustaceen.	
9. Arachniden.	
10. Insekten.	
11. Würmer.	
12. Radiaten.	
13. Polypen.	
14. Infusorien.	

Dies ist der gegenwärtige Zustand der allgemeinen Anordnung und der Klassifikation der Tiere.

Es handelt sich jetzt darum, eine sehr wichtige Frage zu untersuchen, die bis jetzt, wie es scheint, weder ergründet noch erörtert worden ist, deren Lösung jedoch notwendig ist. Es ist nämlich folgende.

Da alle Klassen des Tierreichs gemäß der wachsenden oder abnehmenden Zusammensetzung der Organisation notwendigerweise eine Reihe von Hauptgruppen bilden, so entsteht die Frage, ob man bei der Anordnung dieser Reihe vom Verwickeltesten zum Einfachen oder vom Einfachen zum Verwickeltesten fortschreiten müsse.

Die Lösung dieser Frage werden wir im achten Kapitel zu geben versuchen. Vorher aber müssen wir eine höchst merkwürdige Tatsache untersuchen, die unsere Aufmerksamkeit im höchsten Grade verdient, und die uns zu der Erkenntnis des Ganges hinführen kann, den die Natur bei der Schöpfung ihrer verschiedenen Erzeugnisse befolgt hat. Ich meine jene eigentümliche Abstufung, welche man in der Organisation antrifft, wenn man die natürliche Reihe der Tiere von den höchsten und vollkommensten bis zu den einfachsten und unvollkommensten durchläuft.

Ogleich diese Abstufung nicht einfach und gleichmäßig sinkt und dies, wie ich zeigen werde, auch nicht tun kann, so

ist ihre Existenz bei den Hauptgruppen doch so evident, und sie besitzt selbst in den Abweichungen ihres Ganges eine so große Konstanz, daß sie ohne Zweifel ein

allgemeines Gesetz zum Ausdruck bringt, dessen Entdeckung für uns von Wichtigkeit ist, und das wir deshalb erforschen müssen.

Sechstes Kapitel.

Abstufung und Vereinfachung der Organisation von einem bis zum anderen Ende der tierischen Stufenleiter, vom Verwickeltsten bis zum Einfachsten.

Unter den Betrachtungen, welche für die zoologische Philosophie von Interesse sind, nimmt die Betrachtung der Abstufung und Vereinfachung der tierischen Organisation von einem bis zum anderen Ende der Tierreihe, von den vollkommensten Tieren bis zu den am einfachsten organisierten, die wichtigste Stelle ein. Es handelt sich nun darum, zu wissen, ob dies wirklich bewiesen werden kann. Denn dann würde uns diese Tatsache über den Plan, den die Natur befolgt hat, bedeutende Aufklärung geben und uns darauf führen, mehrere ihrer wichtigsten Gesetze zu entdecken.

Ich nehme mir hier vor, zu beweisen, daß die fragliche Tatsache sicher ist, und daß sie von einem konstanten Naturgesetz hervorgebracht wird, das überall gleichmäßig tätig ist, daß aber eine besondere, leicht erkennliche Ursache hie und da in der ganzen Länge der Tierkette die Resultate dieses Gesetzes abändert.

Vorerst muß man notwendigerweise zugeben, daß die allgemeine Reihe der nach ihren natürlichen Beziehungen angeordneten Tiere eine Reihe von besonderen Hauptgruppen darstellt, die aus den verschiedenen von der Natur verwendeten Organisationsystemen hervorgehen, und daß diese Hauptgruppen, wenn sie ihrerseits nach der abnehmenden Verwicklung der Organisation zusammengestellt sind, eine wirkliche Kette bilden.

Man bemerkt weiter, daß mit Ausnahme der Unregelmäßigkeiten, deren Ursache wir bestimmen werden, von einem bis zum anderen Ende dieser Kette eine auffallende Abstufung in der Organisation der Tiere und eine entsprechende Abnahme

in der Zahl der Fähigkeiten derselben herrscht. Wenn sich demnach an einem Ende dieser Kette die in jeder Hinsicht vollkommensten Tiere vorfinden, so wird man notwendigerweise am entgegengesetzten Ende die einfachsten und unvollkommensten Tiere antreffen, die überhaupt in der Natur vorhanden sein können.

Man hat endlich Gelegenheit, sich durch diese Prüfung zu überzeugen, daß alle speziellen Organe sich fortschreitend von Klasse zu Klasse vereinfachen, allmählich verkümmern, geschwächt und kleiner werden, ihre lokale Konzentration, wenn sie von erster Wichtigkeit sind, verlieren und schließlich, bevor sie das entgegengesetzte Ende der Kette erreicht haben, vollständig und auf immer verschwinden.

Die Abstufung, von der ich spreche, ist nun aber in Wirklichkeit in ihrem Fortschreiten nicht immer graduell und regelmäßig. Oft fehlt dieses oder jenes Organ, oder es verändert sich plötzlich und tritt dann bisweilen in diesen Veränderungen in eigentümlichen Gestalten auf, die mit keiner anderen durch erkennbare Beziehungen verknüpft sind. Oft sogar verschwindet ein Organ, um mehrere Male wieder zu erscheinen, bevor es auf immer verloren geht. Man wird aber sogleich einsehen, daß dies nicht anders sein konnte. Man wird einsehen, daß die Ursache der fortschreitenden Verwicklung der Organisation in ihren Wirkungen verschiedene Abweichungen erleiden mußte. Denn diese Wirkungen werden doch durch irgendeine fremde Ursache, die mit mächtiger Wirksamkeit tätig ist, notwendigerweise verändert. Trotzdem wird man sehen, daß diese Abstufung in allen Fällen, wo sie möglich war,

wirklich vorhanden und eine fortschreitende ist.

Wenn jene Ursache, die unaufhörlich dahin strebt, die Organisation zu komplizieren, die einzige wäre, welche Einfluß auf die Gestalt und die Organe der Tiere hätte, so wäre die wachsende Zusammensetzung der Organisation ununterbrochen und überall sehr regelmäßig. Dem ist aber keineswegs so; die Natur sieht sich genötigt, ihre Berrichtungen den Einflüssen der Umstände zu unterwerfen, und diese Umstände verändern von allen Seiten die Ergebnisse derselben. Dies ist die besondere Ursache, welche hie und da im Verlaufe der Abstufung jene oft bizarren Abweichungen veranlaßt, die wir in ihrem Fortschreiten wahrnehmen.

Wir wollen nun versuchen, einerseits die fortschreitende Abstufung der Organisation der Tiere und anderseits die Ursache der Unregelmäßigkeiten im Fortschreiten dieser Abstufung innerhalb der Tierreihe möglichst klar darzustellen.

Wenn die Natur nur Wassertiere hervorgebracht hätte, und wenn alle diese Tiere immer in demselben Klima, in demselben Wasser, in derselben Tiefe ufm. gelebt hätten, so würde man ohne Zweifel in der Organisation dieser Tiere eine regelmäßige und einfache Stufenfolge vorgefunden haben. Die Natur hat jedoch ihre Macht nicht in solche Schranken gezwängt.

Zunächst ist zu bemerken, daß sie selbst im Wasser die Verhältnisse beträchtlich vielfältigt hat. Das süße und das salzige, das ruhige oder stehende, das laufende oder unaufhörlich bewegte Wasser, die Gewässer der heißen Klimate, die der kalten Regionen, die Gewässer endlich mit geringer und die mit sehr großer Tiefe bieten ebenso viele besondere Verhältnisse dar, welche alle in verschiedener Weise auf die betreffenden Tiere einwirken. Bei gleichen Ausbildungsgraden der Organisation nun haben die Tierrassen, die diesen verschiedenen Verhältnissen ausgesetzt waren, besondere Einflüsse erlitten und sind dadurch in mannigfaltiger Weise verändert worden.

Nachdem nun die Natur die Wassertiere aller Stufen hervorgebracht und sie mit Hilfe der verschiedenen Verhältnisse,

welche das Wasser bieten kann, auf eigentümliche Weise vermännigfaltigt hatte, brachte sie einen Teil derselben dazu, in der Luft, und zwar zuerst am Rande der Gewässer, dann auf allen trockenen Teilen der Erdoberfläche zu leben. Diese letzteren kamen mit der Zeit in so verschiedene Verhältnisse, die auf ihre Gewohnheiten und auf ihre Organe so mächtig einwirkten, daß die regelmäßige Stufenfolge, welche sie in der Verwicklung ihrer Organisation darstellen sollten, dadurch auf eigentümliche Weise gestört wurde, so daß sie vielfach beinahe nicht zu erkennen ist.

Diese Betrachtungen, die ich lange geprüft habe, und die ich durch sichere Beweise erhärten werde, veranlassen mich, folgendes zoologische Prinzip aufzustellen, dessen Begründung, wie mir scheint, vor allen Anfechtungen geschützt ist.

Das Fortschreiten in der Verwicklung der Organisation unterliegt hie und da in der allgemeinen Tierreihe Unregelmäßigkeiten, die durch den Einfluß der Verhältnisse des Wohnorts und durch den Einfluß der angenommenen Gewohnheiten verursacht sind.

Man hat sich im Hinblick auf diese Unregelmäßigkeiten berechtigt geglaubt, das augenscheinliche Fortschreiten in der Verwicklung der Organisation der Tiere zu leugnen und die Erkenntnis des Ganges, den die Natur bei der Schöpfung der Organismen befolgt hat, für unmöglich zu halten.

Indessen, trotz der scheinbaren Seitensprünge, von denen ich soeben gesprochen habe, ist der allgemeine Plan der Natur und der gleichförmige Gang derselben bei ihren Berrichtungen immer noch sehr leicht zu erkennen, obschon ihr unendlich mannigfaltige Mittel zur Verfügung stehen. Um dies zu erreichen, muß man die allgemeine Reihe der Tiere überblicken und sie zuerst in ihrer Gesamtheit, dann in ihren großen Hauptgruppen betrachten. Man wird dabei die unzweideutigsten Beweise der Stufenfolge erkennen, welche sie bei der Verwicklung der Organisation befolgt hat. Niemals berechtigen die angeführten Unregelmäßigkeiten dazu, diese Stufenfolge zu leugnen. Man wird endlich bemerken,

daß diese Stufenfolge überall, wo nicht außerordentliche Veränderungen der Verhältnisse eingewirkt haben, bei gewissen Theilen der allgemeinen Reihe, denen man den Namen Familien gegeben hat, vollkommen rein wiederzufinden ist. Diese Wahrheit wird noch evidentere beim Studium dessen, was man Art nennt; denn je länger wir beobachten, desto schwieriger, verwickelter und kleinlicher werden unsere spezifischen Distinktionen.

Die Stufenfolge in der Verwicklung der Organisation der Tiere wird also unzweifelhaft eine unleugbare Tatsache sein, sobald wir die ausführlichen und sicheren Beweise dessen, was wir soeben auseinandergelegt haben, geliefert haben. Da wir nun die allgemeine Reihe der Tiere im umgekehrten Sinne der Naturordnung verfolgen, so wird diese Stufenfolge für uns zu einer auffallenden Abstufung, die von einem bis zum anderen Ende der Tierkette mit Ausnahme der Lücken herrscht, die von den noch zu entdeckenden Objekten auszufüllen sind, und derer, welche in Folge der durch außerordentliche Verhältnisse des Wohnortes entstandenen Unregelmäßigkeiten hervorgerufen sind.

Um nun die Abstufung der Organisation der Tiere von einem bis zum anderen Ende der allgemeinen Reihe durch sichere Tatsachen zu begründen, wollen wir vorerst einen Blick auf die Zusammensetzung dieser Gesamtreihe werfen, die Tatsachen, die sie uns vorführt, betrachten und dann rasch die vierzehn Klassen, welche sie vor allem teilen, durchmustern.

Bei der Prüfung der allgemeinen Anordnung der Tiere, wie ich sie im vorigen vorgeschlagen habe, und wie sie im ganzen einmütig von den Zoologen, die nur über die Grenzen gewisser Klassen nicht einig sind, anerkannt wird, finde ich eine recht evidente Tatsache, die allein für meinen Gegenstand schon entscheidend wäre; nämlich folgende:

An dem einen Ende der Reihe (nämlich an dem, das man als das vordere zu betrachten pflegt) trifft man die Tiere an, die in jeder Hinsicht am vollkommensten sind, und deren Organisation am verwickeltsten ist, während sich an dem entgegengesetzten Ende derselben Reihe die unvollkommensten vorfinden, die es in der Natur gibt, die,

deren Organisation am einfachsten ist, und von denen man kaum vermutet, daß sie Animalität besitzen.

Diese Tatsache, die man wirklich nicht bestreiten kann, bietet, wenn sie recht erkannt ist, den ersten Beweis für die Abstufung, die ich darlegen will, denn sie ist die wesentliche Bedingung derselben.

Eine andere Tatsache, die uns die Betrachtung der allgemeinen Reihe der Tiere vorführt, und die einen zweiten Beweis für die Abstufung liefert, die in ihrer Organisation von einem bis zum anderen Ende der Kette herrscht, ist folgende:

Die Tiere der vier ersten Klassen des Tierreichs besitzen allgemein eine Wirbelsäule, während diese bei den Tieren aller übrigen Klassen absolut fehlt. Es ist bekannt, daß diese Wirbelsäule die wesentliche Grundlage des Skeletts ist, das ohne sie nicht existieren kann, und daß überall, wo sie sich vorfindet, ein mehr oder weniger vollständiges, mehr oder weniger ausgebildetes Skelett vorhanden ist.

Es ist ferner bekannt, daß die Ausbildung der Fähigkeiten eine entsprechende Ausbildung der sie erzeugenden Organe anzeigt.

Obgleich nun der Mensch wegen der außerordentlichen Überlegenheit seines Verstandes eine Ausnahmestellung einnimmt, so stellt er hinsichtlich seiner Organisation doch nur den Typus der höchsten Vollkommenheit dar, welche die Natur erreichen konnte. Je näher also eine tierische Organisation der seinigen steht, desto vollkommener ist sie.

Da dem so ist, so bemerke ich, daß der menschliche Körper ein gegliedertes Skelett besitzt, und zwar das in allen seinen Theilen vollständigste und vollkommenste von allen. Dieses Skelett gibt seinem Körper Festigkeit, liefert zahlreiche Anheftungspunkte für seine Muskeln und macht es ihm möglich, seine Bewegungen beinahe ins Unendliche zu vermännigfaltigen.

Da das Skelett als Hauptbestandteil an dem Organisationsplane des menschlichen Körpers teilnimmt, so ist es klar, daß alle mit einem Skelett ausgestatteten Tiere eine ausgebildeteren Organisation besitzen als die, denen es fehlt.

Deshalb sind die wirbellosen Tiere unvollkommener als die Wirbeltiere.

Deshalb bildet, wenn man an die Spitze des Tierreichs die vollkommensten Tiere stellt, die allgemeine Reihe derselben eine wirkliche Abstufung in der Organisation, da ja nach den vier ersten Klassen die Tiere aller folgenden Klassen kein Skelett und folglich eine weniger vollkommene Organisation besitzen.

Damit nicht genug: innerhalb der Wirbeltiere selbst kann man diese Abstufung noch erkennen, und wir werden sogar sehen, daß sie auch bei den wirbellosen Tieren bemerkbar ist. Darum ist diese Abstufung eine Folge des unabänderlichen Planes, den die Natur befolgt, und sie ergibt sich zugleich daraus, daß wir ihre Ordnung im umgekehrten Sinne verfolgen. Wenn wir aber der natürlichen Ordnung selbst folgen würden, d. h. wenn wir die allgemeine Reihe der Tiere von den unvollkommensten bis zu den vollkommensten durchlaufen würden, so würden wir anstatt einer Abstufung in der Organisation eine zunehmende Verwicklung derselben vorfinden und würden bemerken, wie die tierischen Fähigkeiten an Zahl und Vollkommenheit zunehmen. Um nun das wirkliche Vorhandensein dieser Abstufung zu erweisen, wollen wir jetzt rasch die verschiedenen Klassen des Tierreichs durchheilen.

Die Säugetiere.

Tiere mit Brustwarzen, mit vier gegliederten Beinen und allen wesentlichen Organen der vollkommensten Tiere. Einige Körperteile sind mit Haaren bedeckt.

Die Säugetiere (Mammalia, Lin.) müssen sich offenbar an dem einen Ende der Tierkette befinden, und zwar an demjenigen, wo die Tiere stehen, welche die vollkommenste Organisation und die meisten Fähigkeiten besitzen. Denn bloß unter ihnen finden sich die, deren Verstand am entwickeltsten ist.

Wenn, wie ich schon bemerkt habe, die Ausbildung der Fähigkeiten die Ausbildung der sie erzeugenden Organe anzeigt, so haben alle Tiere mit Brustwarzen, die überdies allein wirklich lebendig gebärend sind, die vollkommenste Organisation, da ja anerkanntermaßen diese Tiere mehr Verstand, mehr Fähigkeiten und eine vollständigere Zusammenstellung von Sinnen haben als alle anderen. Ihre Organisation

nähert sich überdies am meisten der des Menschen.

Ihr Körper wird in seinen Teilen durch ein gegliedertes Skelett gestützt, das bei diesen Tieren allgemein vollständiger ist als bei den Wirbeltieren der drei übrigen Klassen. Die meisten haben vier gegliederte, vom Skelette abhängige Beine. Alle besitzen zwischen Brust- und Bauchhöhle ein Zwerchfell; ein Herz mit zwei Kammern und zwei Vorhöfen; rotes, warmes Blut; freie, durch die Brust begrenzte Lungen, durch welche das Blut erst durchläuft, bevor es in die anderen Körperteile strömt. Sie sind endlich die einzigen lebendig gebärenden Tiere, denn sie sind die einzigen, bei denen der in seine Hüllen eingeschlossene Fötus trotz der Hüllen immer mit der Mutter in Verbindung steht und sich in ihr auf Kosten ihrer Substanz entwickelt. Ihre Jungen ernähren sich nach der Geburt noch einige Zeit von der Milch der mütterlichen Zitzen.

Die Säugetiere müssen also wegen der Ausbildung ihrer Organisation und wegen der größten Zahl von Fähigkeiten die erste Stelle im Tierreiche einnehmen (*Recherches sur les Corps vivants*, S. 15), weil man nach ihnen ein wirkliches Lebendiggebären nicht mehr vorfindet, ebensowenig Lungen, die in der Brust durch ein Zwerchfell abgegrenzt sind, und die das gesamte Blut, das zu den anderen Körperteilen geschickt werden soll, erst in sich aufnehmen, usw. usw.

Innerhalb der Säugetiere selbst ist es ziemlich schwer, zu unterscheiden, was wirklich der Abstufung angehört, und was Ergebnis der Verhältnisse des Wohnortes, der Lebensweise und der seit langer Zeit angenommenen Gewohnheiten ist.

Man findet indessen sogar unter ihnen Spuren einer allgemeinen Abstufung der Organisation. Denn diejenigen, deren Glieder zum Ergreifen der Gegenstände geeignet sind, sind vollkommener als die, deren Glieder nur zum Gehen eingerichtet sind. Zu den ersteren gehört mit Rücksicht auf seine Organisation auch der Mensch. Es ist nun klar, daß die Organisation des Menschen, weil sie die vollkommenste ist, als der Typus betrachtet werden muß, von dem aus die Ausbildung oder die Ab-

stufung der anderen tierischen Organisationsysteme zu beurteilen sind.

So weisen, wie man gleich sehen wird, die drei Abteilungen der Säugetiere, welche diese Klasse, wenn auch in ungleicher Weise, teilen, unter sich eine bemerkenswerte Abstufung in der Organisation der zu ihnen gehörigen Tiere auf.

Erste Abteilung: Die Nagel-Säugetiere. Sie haben vier Gliedmaßen und platte oder spitze Nägel am Ende der Zehen, die nie eingehüllt sind. Diese Glieder dienen im allgemeinen zum Ergreifen der Gegenstände oder wenigstens zum Anklammern an dieselben. Zu ihnen gehören die Tiere, die am vollkommensten organisiert sind.

Zweite Abteilung: Die Huf-Säugetiere. Sie haben vier Gliedmaßen. Ihre Zehen sind am Ende vollständig von einem rundlichen Horn umhüllt, das man Huf nennt. Ihre Füße können nur zum Gehen oder Laufen auf der Erde benutzt werden. Zum Klettern auf den Bäumen, zum Ergreifen eines Gegenstandes oder der Beute, oder zum Angreifen und Zerreißen anderer Tiere können sie nicht gebraucht werden. Sie ernähren sich von pflanzlichen Stoffen.

Dritte Abteilung: Die huflosen Säugetiere. Sie haben nur zwei Gliedmaßen. Diese Gliedmaßen sind sehr kurz, platt und zu Schwimmslossen umgewandelt. Ihre Zehen sind von der Haut umhüllt und haben weder Nägel noch Hufe. Sie sind hinsichtlich ihrer Organisation die unvollkommensten von allen Säugetieren. Sie haben weder Becken noch Hinterfüße. Sie verschlucken, ohne vorher zu kauen. Sie leben gewöhnlich im Wasser, kommen aber an die Oberfläche, um Luft einzuatmen. Man hat ihnen den Namen Cetaceen gegeben.

Obgleich die Amphibien (— Lamarck versteht darunter die Seehunde, Walrosse, Seekühe. S. S. —) auch im Wasser leben, daß sie von Zeit zu Zeit verlassen, um sich aufs Ufer zu schleppen, so gehören sie doch tatsächlich zu der ersten Abteilung in der natürlichen Ordnung, und nicht zu der der Cetaceen.

Wie man sieht, muß man hier gleich die Abstufung der Organisation, welche von dem Einflusse der Wohnorte und der angenommenen Gewohnheiten herrührt, von

jener anderen unterscheiden, welche ihre Ursache in den weniger vorgerückten Fortschritten in der Ausbildung und Zusammensetzung der Organisation hat. Man muß also in dieser Beziehung vorsichtig sein, wenn man sich in die Betrachtung des einzelnen vertiefen will; denn man könnte der Abstufung, die wir jetzt betrachten, bestimmte Gestalten, in denen gewisse Teile auftreten, zuschreiben, die in Wirklichkeit ganz andere Ursachen haben, weil die Medien, in denen die Tiere gewohnheitsmäßig leben, die besonderen Wohnorte, die durch die Verhältnisse aufgezwungenen Gewohnheiten, die Lebensweise usw. einen mächtigen Einfluß auf die Veränderung der Organe haben, wie ich später dartun werde.

Es ist z. B. klar, daß die Amphibien und die Cetaceen, weil sie gewöhnlich in einem dichten Medium leben, wo wohlentwickelte Gliedmaßen ihren Bewegungen nur hinderlich gewesen wären, nur sehr verkürzte Gliedmaßen haben müssen; daß bloß die Wirkung des Einflusses des Wassers den Bewegungen allzulanger Gliedmaßen, die in ihrem Innern feste Teile haben, schaden und diese Gliedmaßen so umgestalten mußte, wie sie in Wirklichkeit sind, und daß diese Tiere folglich ihre allgemeine Gestalt den Einflüssen des Mediums verdanken, in welchem sie leben. Hinsichtlich der Abstufung aber, die wir innerhalb der Säugetiere selbst zu erkennen trachten, müssen die Amphibien von den Cetaceen entfernt werden, weil ihre Organisation in ihren wesentlichen Bestandteilen nicht auf einer so tiefen Stufe steht, und weil sie in die Nähe der Nagel-Säugetiere gebracht werden muß, während die Cetaceen als die unvollkommensten Säugetiere die letzte Ordnung dieser Klasse bilden müssen.

Bevor wir nun zu den Vögeln übergehen, muß ich bemerken, daß zwischen den Säugetieren und den Vögeln keine Übergangsstufe vorhanden ist, und daß hier eine Lücke existiert. Ohne Zweifel hat die Natur Tiere hervorgebracht, welche diese Lücke ungefähr ausfüllen, und die eine besondere Klasse bilden müssen, wenn sie nach ihrem Organisationsysteme weder zu den Säugetieren noch zu den Vögeln gezählt werden können.

Dies hat sich nun durch die neuerliche

Entdeckung zweier Tiergattungen Neu-Hollands realisirt. Es sind dies:

Die Ornithorhynchen } Monotremata Geoff.
Die Echidneen }

Diese Tiere sind vierfüßig, ohne Brustwarzen, ohne eingesezte Zähne und ohne Lippen. Sie haben nur eine Öffnung (eine Kloake) für die Geschlechtsprodukte, für den Urin und für die Exkremente. Ihr Körper ist mit Haaren oder mit Stacheln bedeckt.

Sie sind keine Säugetiere, denn sie haben keine Brustwarzen und legen höchstwahrscheinlich Eier.

Sie sind keine Vögel, denn ihre Lungen sind nicht durchlöchert und sie besitzen keine zu Flügeln umgestalteten Gliedmaßen.

Sie sind auch keine Reptilien, denn ihr Herz hat zwei Kammern.

Sie gehören also zu einer besonderen Klasse. (Vgl. den Anhang. S. 6.)

Die Vögel.

Tiere ohne Brustwarzen, mit zwei Beinen und zwei in Flügel umgewandelten Armen. Körper mit Federn bedeckt.

Die zweite Stufe gehört offenbar den Vögeln; denn, wenn man auch bei diesen Tieren nicht eine so große Zahl von Fähigkeiten und nicht so viel Verstand vorfindet, wie bei den Tieren der ersten Stufe, so sind sie doch außer den Monotremen die einzigen, welche wie die Säugetiere ein Herz mit zwei Kammern und zwei Vorhöfen, warmes Blut, eine vom Gehirn vollständig angefüllte Schädelhöhle und einen immer von Rippen umschlossenen Rumpf besitzen. Sie haben also mit den Säugetieren viele ausschließliche Eigenschaften gemein und folglich Beziehungen, die man bei keiner der folgenden Tierklassen wiederfinden kann.

Die Vögel aber offenbaren, wenn man sie mit den Säugetieren vergleicht, in ihrer Organisation eine augenscheinliche Abstufung, welche keineswegs von dem Einflusse irgendwelcher Umstände herrührt. Es fehlen ihnen hauptsächlich die Brustwarzen, Organe, die sich bei allen Tieren der ersten Stufe vorfinden, und die von einem Fortpflanzungssysteme abhängen, das man weder bei den Vögeln noch bei den Tieren aller folgenden Stufen wiederfindet. Mit einem Worte, sie sind wesentlich eierlegend; denn das System der wahrhaft

lebendig Gebärenden ist den Tieren der ersten Stufe eigentümlich und findet sich von da an nirgends wieder. Ihr Foetus, der in eine unorganische Hülle (Eischale) eingeschlossen ist, und nicht mehr mit der Mutter zusammenhängt, kann sich darin entwickeln, ohne sich von ihrer Substanz zu ernähren.

Das Zwerchfell, welches bei den Säugetieren die Brusthöhle vollständig, obgleich schon mehr oder weniger schräg, von der Bauchhöhle trennt, existiert hier nicht mehr oder nur sehr unvollständig.

Bei der Wirbelsäule der Vögel sind nur die Hals- und Schwanzwirbel beweglich. Weil die Bewegungen der anderen Wirbel für das Tier nicht nötig waren, wurden sie nicht ausgeführt und hinderten die üppige Entwicklung des Brustbeines, das jetzt diese Bewegungen beinahe unmöglich macht, nicht.

Das Brustbein der Vögel bildet den Anheftungspunkt für die Brustmuskeln, die durch kräftige und beinahe beständig ausgeführte Bewegungen sehr dick und äußerst kräftig geworden sind; es ist außerordentlich breit und in der Mitte keilförmig geworden. Dies rührt aber von den Gewohnheiten dieser Tiere her und nicht von der allgemeinen Abstufung, die wir untersuchen; denn auch die Fledermaus unter den Säugetieren besitzt ein keilförmiges Brustbein.

Auch noch bei den Vögeln durchströmt das Blut die Lungen, bevor es zu den übrigen Körperteilen gelangt. Sie atmen also vollständig durch Lungen, wie die Tiere der ersten Stufe. Nach ihnen ist dies bei keinem Tiere mehr der Fall.

Aber hier zeigt sich eine höchst bemerkenswerte Eigentümlichkeit, die sich auf die Verhältnisse bezieht, in denen die Tiere sich befinden: Die Vögel leben mehr als alle anderen Wirbeltiere inmitten der Luft, in welche sie sich beständig erheben, und die sie in allen Richtungen durchfliegen. Die Gewohnheit nun, die sie angenommen haben, ihre Lungen mit Luft zu schwellen, um ihr Volumen zu vergrößern und sich selbst leichter zu machen, hat die Verwachsung dieses Organs mit den seitlichen Teilen des Brustkastens veranlaßt, und hat die darin enthaltene, durch die örtliche Hitze verdünnte Luft genötigt, die Lungen

und die umgebenden Hüllen zu durchbrechen und beinahe in alle Körperteile, in das Innere der großen hohlen Knochen und bis in die Röhre der großen Federn einzudringen¹⁾). Nichtsdestoweniger geht die notwendige Einwirkung der Luft auf das Blut bei den Vögeln nur in den Lungen vor sich, denn die Luft, welche in die anderen Körperteile eindringt, dient zu anderen Dingen als zur Atmung.

Es zeigen also die Vögel, die man mit Recht unter die Säugetiere gestellt hat, eine augenscheinliche Abstufung; nicht deshalb, weil ihre Lungen eine Eigentümlichkeit haben, welche sich nicht bei den ersteren vorfindet, und die, ebenso wie ihre Federn, nur ihrer Gewohnheit, sich in die Lüfte aufzuschwingen, zu verdanken ist, sondern deshalb, weil sie nicht mehr jenes Fortpflanzungssystem haben, das den vollkommensten Tieren eigentümlich ist, sondern das der meisten Tiere der folgenden niederen Klassen.

Es ist sehr schwer, innerhalb der Vögel selbst die Abstufung der Organisation, die hier Gegenstand unserer Untersuchungen ist, zu erkennen. Unsere Kenntnisse über ihre Organisation sind noch viel zu allgemein. Wenn man bis jetzt an die Spitze dieser Klasse diese oder jene Ordnung und an ihr Ende eine andere gestellt hat, so ist dies immer willkürlich geschehen.

Ermägen wir indessen, daß die Wasservögel (wie z. B. die Palmipeden), die Watvögel und die Hühnervögel den Vorteil vor allen anderen Vögeln voraus haben, daß ihre Jungen gleich nach dem Auskriechen aus dem Ei laufen und ihre Nahrung suchen können, und ziehen wir besonders in Betracht, daß unter den Palmipeden die Fattgänse und Pinguine Flügel haben, die kaum Federn tragen, die nur als Ruder zum Schwimmen, nicht aber zum Fliegen geeignet sind, was

diese Vögel gewissermaßen den Monotremen und den Cetaceen nähert, so wird man erkennen, daß die Palmipeden, die Wat- und Hühnervögel die drei ersten Ordnungen der Vögel, und die Tauben, Singvögel, Raubvögel und Klettervögel die vier letzten bilden müssen. Was von den Gewohnheiten der Vögel dieser letzten vier Ordnungen bekannt ist, belehrt uns, daß ihre Jungen nach dem Auskriechen aus dem Ei nicht laufen und sich ihre Nahrung nicht selbst verschaffen können.

Die Klettervögel bilden nach dieser Betrachtung die letzte Ordnung, da sie die einzigen sind, die zwei Vorderzehen und zwei Hinterzehen besitzen; dieses Merkmal, das sie mit dem Chamäleon gemein haben, scheint uns die Berechtigung zu erteilen, sie den Reptilien zu nähern.

Die Reptilien.

Tiere mit nur einer Herzkammer, mit unvollständiger Lungenatmung. Haut nackt oder mit Schuppen bedeckt.

Die dritte Stufe nehmen natürlicher- und notwendigerweise die Reptilien ein. Sie liefern uns neue und stärkere Beweise für die Abstufung der Organisation von einem bis zum anderen Ende der Tierkette.

Man findet in ihrem Herzen, welches nur eine Kammer besitzt, jenen Bau nicht mehr, der den Tieren der ersten und zweiten Stufe wesentlich zukommt. Ihr Blut ist kalt, beinahe wie bei den Tieren der unteren Tierstufen.

Ein weiterer Beweis für die Abstufung der Organisation bei den Reptilien bietet sich uns in ihrer Atmung. Sie sind die letzten Tiere, die durch wirkliche Lungen atmen; denn nach ihnen findet man bei keinem Tiere der folgenden Klassen ein derartiges Atmungsorgan, was ich bei der Besprechung der Mollusken nachzuweisen versuchen werde. Ferner haben bei ihnen die Lungen, die schon bedeutend ver-

¹⁾ Wenn die Vögel durchlöcherne Lungen und in Federn umgewandelte Haare haben, infolge ihrer Gewohnheit, sich in die Luft zu erheben, so wird man mich fragen können, warum die Fledermäuse nicht auch Federn und durchlöcherne Lungen haben. Ich werde darauf folgendes antworten: Die Fledermäuse haben ein vollkommeneres Organisationsystem als die Vögel. Ein vollständiges Zwerchfell hemmt die Anschwellung ihrer Lungen. Deshalb hat es den Fledermäusen weder gelingen können, sie zu durchbrechen, noch auch sich hinreichend mit Luft anzuquellen, damit diese mit großer Gewalt die Haut erreiche und der Hornsubstanz der Haare die Fähigkeit verleihe, sich zu Federn zu verzweigen. Bei den Vögeln dringt die Luft bis zu der Haarwurzel vor, macht sie zu einer Röhre und nötigt die Haare, sich zu Federn zu verzweigen, was bei der Fledermaus nicht möglich sein kann, weil hier die Luft nicht über die Lungen hinaus gelangt.

einfacht sind, beträchtlich größere Zellen, bei entsprechend geringerer Zahl. Bei vielen Arten fehlt dieses Organ im Jugendalter und wird dann durch Kiemen ersetzt, Atemungsorgane, die man nie bei den Tieren der höheren Stufen vorfindet. Bisweilen finden sich diese beiden verschiedenen Atemungsorgane in einem und demselben Individuum vereinigt.

Der stärkste Beweis aber für die Abstufung hinsichtlich der Atemung der Reptilien, ist der, daß nur ein Teil ihres Blutes die Lunge durchläuft, während ein anderer Teil in die Körperteile gelangt, ohne daß er von der Atemung beeinflusst worden ist.

Endlich beginnen die vier den vollkommensten Tieren wesentlichen Gliedmaßen bei den Reptilien zu verschwinden und fehlen sogar vielen derselben (beinahe allen Schlangen) vollständig.

Unabhängig von der Abstufung der Organisation im Bau des Herzens, in der Temperatur des Blutes, die kaum höher ist als die des umgebenden Mediums, in der unvollständigen Atemung und in der beinahe stufenweisen Vereinfachung der Lungen sind die Reptilien unter sich bedeutend verschieden, so daß die Tiere der verschiedenen Ordnungen dieser Klasse größere Verschiedenheiten in ihrer Organisation und in ihrer äußeren Gestalt darbieten als die der beiden vorher gehenden Klassen. Die einen leben gewöhnlich auf dem Lande, und von diesen können die Fußlosen nur kriechen. Die anderen leben im Wasser oder am Ufer und ziehen sich bald ins Wasser, bald ans Land zurück. Einige sind mit Schuppen bekleidet, andere nackt. Zwar hat das Herz bei allen nur eine Kammer, aber bei den einen hat es zwei, bei den anderen nur eine Vorkammer. Alle diese Verschiedenheiten rühren von den Verhältnissen der Wohnorte, von der Lebensweise usw. her. Solche Umstände wirken zweifelsohne stärker auf eine Organisation ein, die von dem Ziele, auf das die Natur hinstrebt, noch weit entfernt ist, als auf eine, die ihrer Ausbildung schon näher steht.

Die Reptilien sind also unvollkommener als die Tiere der beiden vorhergehenden Klassen, weil sie eierlegende Tiere sind (selbst die, deren Junge schon

im Mutterleibe aus dem Eie schlüpfen), weil ihr Skelett modifiziert und häufig sehr rückgebildet ist, weil Atemung und Zirkulation bei ihnen weniger ausgebildet sind als bei den Säugetieren und Vögeln, und weil ihr kleines Gehirn die Schädelhöhle nicht vollständig ausfüllt; sie bestätigen also auch ihrerseits die wachsende Abstufung der Organisation gegen die unvollkommensten Tiere hin.

Man bemerkt überdies bei diesen Tieren, abgesehen von den Abänderungen infolge der Umbildung ihrer Teile und infolge der Verhältnisse, in denen sie leben, Spuren einer allgemeinen Abstufung der Organisation. Denn die Individuen ihrer letzten Ordnung (die Batrachier) atmen in ihrer Jugend durch Kiemen.

Wenn man den Mangel von Füßen bei den Schlangen für eine Folge der Abstufung halten würde, so müßten die Ophidien die letzte Ordnung der Reptilien bilden. Es wäre dies indessen ein Irrtum. Die Schlangen sind Tiere, die, um sich zu verbergen, die Gewohnheit angenommen haben, unmittelbar auf dem Boden hinzukriechen. Dadurch hat ihr Körper eine bedeutende Länge erworben, die zu seiner Dicke in keinem Verhältnisse steht. Lange Füße nun wären für ihr Bedürfnis zu kriechen und sich zu verbergen nur schädlich gewesen, und sehr kurze Füße, die vermöge der Wirbeltiernatur der Schlangen nur in der Vierzahl vorhanden sein könnten, wären unfähig gewesen, ihren Körper zu bewegen. Es haben also die Gewohnheiten dieser Tiere das Verschwinden ihrer Füße veranlaßt. Die Batrachier, die solche besitzen, stehen auf einer niederen Organisationsstufe und stehen den Fischen näher.

Die unbestreitbaren Beweise für die wichtige Betrachtung, die ich hier vorlege, werden später durch sichere Tatsachen erhärtet werden.

Die Fische.

Atemen durch Kiemen. Haut nackt oder mit Schuppen bedeckt. Körper mit Schwimmflossen.

Wenn man den Verlauf dieser Abstufung verfolgt, die sich kundgibt in der gesamten Organisation und in der Abnahme der Zahl der tierischen Fähigkeiten, so sieht man ein, daß die Fische notwendigerweise auf die vierte Stufe, d. h.

unter die Reptilien gestellt werden müssen. Ihre Organisation nähert sich in der That noch weniger der Vollendung als die der Reptilien und ist deshalb von jener der vollkommensten Tiere weiter entfernt.

Ihre allgemeine Gestalt, das Fehlen der den Hals bildenden Einschnürung zwischen Kopf und Körper, und die verschiedenen Schwimmslossen, die ihnen die Gliedmaßen ersetzen, sind ohne Zweifel das Resultat des Einflusses des dichten Mediums, in dem sie leben, und nicht der Abstufung ihrer Organisation. Nichtsdestoweniger ist diese Abstufung wirklich sehr groß, wie man sich bei der Untersuchung der inneren Organe derselben überzeugen kann. Sie ist so groß, daß man sie notwendigerweise eine Stufe unter die Reptilien stellen muß.

Das Atnungsorgan der vollkommensten Tiere findet sich hier nicht mehr, d. h. es fehlen den Fischen wahre Lungen. An Stelle dieses Organs besitzen sie nur Kiemen, d. h. kammförmige und gefäßführende Blätter, die zu beiden Seiten des Halses oder Kopfes angeordnet sind, je vier auf einer Seite zusammen. Das Wasser, welches diese Tiere einatmen, tritt durch den Mund ein, läuft zwischen den Kiemenblättern durch und bespült die zahlreichen Gefäße, die sich hier ausbreiten. Da dieses Wasser mit Luft gemischt ist oder solche gelöst enthält, so wirkt diese Luft, obgleich sie nur in geringer Menge vorhanden ist, wie bei der Atnung auf das Blut der Kiemen ein. Das Wasser tritt dann seitlich durch die Kiemenspalten, d. h. durch offene Löcher zu beiden Seiten des Halses aus.

Hier zum letzten Male tritt das eingeatmete Fluidum durch den Mund des Tieres ein, um zum Atnungsorgan zu gelangen.

Diese Tiere ebenso wie die der folgenden Stufen besitzen weder Luftröhre, noch Kehlkopf, noch eine wahre Stimme (selbst die sogenannten Knurrhähe nicht), noch auch Augenlider usw. Es sind dies Organe und Fähigkeiten, die hier verschwunden sind, und die man im übrigen Tierreich nicht wieder antrifft.

Die Fische gehören indessen noch zu den Wirbeltieren. Sie sind aber die letzten derselben und bilden die vierte Organisationsstufe, weil sie mit den Reptilien die

einzigsten Tiere sind, welche folgende Organisationsverhältnisse darbieten:

- eine Wirbelsäule;
- Nerven, die sich in einem Gehirne vereinigen, welches die Schädelhöhle nicht ausfüllt;
- ein Herz mit einer Kammer;
- kaltes Blut;
- ein vollständig inneres Ohr.

Fassen wir die Hauptpunkte zusammen: Die Fortpflanzung der Fische erfolgt durch Eier. Sie besitzen keine Brustwarzen. Die Gestalt ihres Körpers ist die der Schwimmbewegung am besten angepasste. Ihre Schwimmslossen lassen sich nicht alle auf die vier Gliedmaßen der vollkommensten Tiere zurückführen. Das Skelett ist sehr unvollständig, eigentümlich modifiziert und bei den niedersten Tieren dieser Klasse kaum der Anlage nach vorhanden. Das Herz besitzt bloß eine Kammer. Das Blut ist kalt; die Lungen durch Kiemen ersetzt; das Gehirn sehr klein. Der Tastsinn ist unfähig, die Gestalt der Körper erkennen zu lassen. Der Geruchssinn ist wahrscheinlich nicht vorhanden, da die Gerüche nur durch die Luft vermittelt werden. Offenbar bestätigen alle diese Tatsachen durchaus die Abstufung der Organisation, die wir in der ganzen Ausdehnung des Tierreiches zu verfolgen suchen.

Wie wir nun sehen werden, enthält die erste Abtheilung der Fische, die Knochenfische, die vollkommensten derselben, die Knorpelfische die unvollkommensten. Diese beiden Betrachtungen bestätigen die Abstufung der Organisation innerhalb dieser Klasse selbst. Denn die Knorpelfische weisen durch die Weichheit und den knorpelartigen Zustand der zur Körperstütze und zur Erleichterung der Bewegungen bestimmten Teile darauf hin, daß bei ihnen das Skelett aufhört, oder vielmehr, daß die Natur hier begonnen hat, ein Skelett zu bilden.

Wenn man die Naturordnung im umgekehrten Sinne verfolgt, so müssen die acht letzten Gattungen dieser Klasse die Fische umfassen, deren Kiemenöffnungen keinen Deckel und keine Membran besitzen und bloß seitliche oder unter der Kehle befindliche Löcher bilden. Die Lampreten und die Gasterobranchen endlich müssen die Klasse beschließen, weil diese

Fische von allen anderen äußerst verschieden sind; denn ihr Skelett ist äußerst unvollkommen, ihr Körper ist nackt und schleimig, es fehlen seitliche Schwimmslossen usw.

Bemerkungen über die Wirbeltiere.

Obgleich die Wirbeltiere untereinander große Verschiedenheiten in ihren Organen zeigen, so scheinen doch alle nach einem gemeinsamen Organisationsplane gebildet zu sein. Wenn man von den Fischen an bis zu den Säugetieren hinaufsteigt, so sieht man, daß dieser Plan sich von Klasse zu Klasse vervollständigt und erst bei den vollkommensten Säugetieren seinen vollkommenen Abschluß gefunden hat. Man bemerkt aber auch, daß dieser Plan im Laufe seiner Ausbildung zahlreiche und sogar sehr beträchtliche Abänderungen erlitten hat, die von den Einflüssen der Wohnorte dieser Tiere und der Gewohnheiten herrühren, die jede Klasse je nach den Verhältnissen, in denen sie sich befunden hat, annehmen mußte.

Wenn also die Wirbeltiere in ihrer Organisation untereinander bedeutend verschieden sind, so kommt dies offenbar nur daher, daß die Natur mit der Ausführung ihres Planes hinsichtlich derselben erst bei den Fischen begonnen, ihn dann bei den Reptilien weiter ausgeführt, bei den Vögeln seiner Vollendung näher gerückt und endlich bei den vollkommensten Säugetieren zum vollständigen Abschluß gebracht hat.

Andererseits: wenn die Ausbildung des Organisationsplanes der Wirbeltiere von den unvollkommensten Fischen bis zu den vollkommensten Säugetieren nicht überall eine einfache und regelmäßige Stufenfolge darstellt, so kommt dies sicherlich daher, daß die Arbeit der Natur oft gestört, gehindert und selbst in ihrer Richtung verändert worden ist. Dies geschah durch die Einflüsse, welche äußerst verschiedenartige, selbst entgegengesetzte Verhältnisse auf die Tiere ausübten, die ihnen während einer langen Zeugungsreihe ausgesetzt waren.

Das Verschwinden der Wirbelsäule.

An diesem Punkte der tierischen Stufenleiter angelangt, sieht man die Wirbelsäule vollständig verschwinden. Da diese Säule die Grundlage jedes wahren Skelettes ist,

und da dieses Knochengerüst einen wichtigen Bestandteil der Organisation der vollkommensten Tiere bildet, so stehen alle wirbellosen Tiere, die wir nun nacheinander untersuchen wollen, auf einer tieferen Organisationsstufe als die Tiere der vier Klassen, die wir soeben durchmustert haben. Von nun an liefern nicht mehr die inneren Teile die Stützpunkte für die Muskelthätigkeit.

Überdies atmet kein wirbelloses Tier durch zellige Lungen. Keines unter ihnen hat eine Stimme und folglich keines ein Organ für diese Fähigkeit. Endlich scheinen die meisten kein wahres Blut, d. h. jene wesentlich rote Flüssigkeit der Wirbeltiere zu besitzen, die ihre Farbe nur der Intensität ihrer Animalisation verdankt, und die insbesondere einem Kreislaufe unterliegt. Welcher Mißbrauch der Wörter wäre es, wollte man den Namen Blut jener farblosen und konsistenzlosen Flüssigkeit zuerteilen, die sich langsam in der Zellsubstanz der Polypen bewegt! Man müßte dann auch dem Saft der Gewächse denselben Namen geben.

Außer der Wirbelsäule verschwindet hier noch die Iris, welche die Augen der vollkommensten Tiere charakterisiert. Es gibt keine wirbellosen Tiere, welche dieses Organ besitzen.

Ebenso findet sich die Niere nur bei den Wirbeltieren; denn die Fische sind die letzten, bei denen man dieses Organ antrifft. Von nun an gibt es kein Rückenmark, keinen großen sympathischen Nerven mehr.

Eine sehr wichtige Beobachtung ist ferner die, daß bei den Wirbeltieren, hauptsächlich bei den vollkommensten, alle wesentlichen Organe isoliert sind oder einen isolierten Herd an ebenso vielen besonderen Körperstellen haben. Man wird bald bemerken, daß, je mehr man sich dem entgegengesetzten Ende der tierischen Stufenleiter nähert, das gerade Gegenteil eintritt.

Es ist also evident, daß alle wirbellosen Tiere eine weniger ausgebildete Organisation besitzen als alle Wirbeltiere; denn die Tiere, die in jeder Hinsicht die vollkommensten sind, besitzen die Organisation der Säugetiere. Diese ist unstreitig der wahre Typus der vollendetsten Organisation.

Sehen wir nun zu, ob die Klassen und

die großen Familien, welche die zahlreiche Reihe der wirbellosen Tiere teilen, bei der Vergleichung dieser ihrer Hauptgruppen auch eine zunehmende Abstufung in der Ausbildung und Vervollendung der Organisation der dazu gehörigen Tiere darbieten.

Die wirbellosen Tiere.

Bei den wirbellosen Tieren ankommend, tritt man in eine unermessliche Reihe von verschiedenen Tieren ein, der zahlreichsten in der Natur und der merkwürdigsten und interessantesten hinsichtlich der Verschiedenheiten ihrer Organisation und ihrer Fähigkeiten. Man wird bei ihrer Untersuchung leicht überzeugt, daß die Natur, um sie nacheinander hervorzubringen, vom Einfachsten zum Verwickeltsten übergegangen ist. Sie hatte den Zweck, zu einem Organisationsplane zu gelangen, welcher der höchsten Vervollendung fähig wäre (derjenige der Wirbeltiere). Dieser Plan ist von denen, welche sie zuerst schaffen mußte, um jenen zu erreichen, sehr verschieden. Daraus erkennt man, daß unter diesen zahlreichen Tieren nicht ein einziges, fortschreitend vervollkommenes Organisationsystem, sondern deren mehrere, voneinander sehr verschiedene anzutreffen sind. Denn an der Stelle, wo irgend ein Organ von hervorragender Wichtigkeit zuerst auftrat, mußte ein neues Organisationsystem beginnen.

In der Tat, als die Natur das erste besondere Verdauungsorgan (bei den Polypen) geschaffen hat, hat sie auch den damit ausgestatteten Tieren zum ersten Male eine besondere und konstante Gestalt gegeben. Denn die Infusorien, mit denen sie alles begonnen hat, können weder die Fähigkeit dieses Organs, noch die Art der Gestalt und Organisation besitzen, die geeignet ist, dessen Funktionen zu begünstigen.

Als sie dann ein besonderes Atmungsorgan erzeugt und dies abgeändert hat, um es zu vervollkommen und den Verhältnissen der Wohnorte der Tiere anzupassen, hat sie die Organisation in mannigfaltiger Weise verändert, in dem Maße, als das Vorhandensein und die Entwicklung der anderen speziellen Organe dies allmählich notwendig machten.

Als es ihr hierauf glückte, das Nervensystem hervorzubringen, war es ihr so-

gleich auch möglich, das Muskelsystem zu schaffen. Von da ab waren Stützpunkte für das Anheften der Muskeln und paarige, in symmetrischer Gestalt angeordnete Teile nötig. Dadurch entstanden verschiedenartige Organisationen gemäß den Verhältnissen der Wohnorte und der neu erworbenen Teile, die früher nicht vorhanden sein konnten.

Nachdem endlich die Natur den im Tiere enthaltenen Flüssigkeiten eine Bewegung erteilt hatte, die hinlänglich rasch war, um eine Zirkulation hervorzubringen zu können, entstanden auch dadurch für die Organisation wichtige Eigentümlichkeiten, welche sie von den Organismen, bei denen die Zirkulation nicht vorhanden ist, unterscheiden.

Um die Begründung dessen, was ich soeben auseinandergesetzt habe, zu erkennen, und um die Abstufung und Vereinfachung der Organisation klarzumachen, wollen wir nun rasch die verschiedenen Klassen der wirbellosen Tiere durchheilen.

Die Mollusken.

Weiche, ungegliederte Tiere. Atmen durch Kiemen und besitzen einen Mantel. Bauchmark sowohl als Rückenmark fehlen.

Wenn wir die Stufenleiter, welche die Tierreihe bildet, weiter hinabsteigen, so gehört die fünfte Stufe notwendigerweise den Mollusken. Obgleich sie eine Stufe tiefer stehen müssen als die Fische, weil sie keine Wirbelsäule haben, sind sie doch die höchst organisierten wirbellosen Tiere. Sie atmen durch Kiemen. Aber diese Kiemen sind sehr verschiedenartig in ihrer Gestalt und Größe, in ihrer Lagerung im Innern oder an der äußeren Oberfläche, je nach den Gattungen und nach den Gewohnheiten der Rassen, welche zu diesen Gattungen gehören. Alle besitzen ein Gehirn. Die Nerven sind nicht knotig, d. h. sie bilden keine Reihe von Ganglien in einem Bauchmark. Sie haben Arterien und Venen und ein oder mehrere einkammerige Herzen. Sie sind die einzigen bekannten Tiere, die ein Nervensystem besitzen, das gleichwohl kein Rückenmark und kein knotiges Bauchmark ist.

Da die Nachkommen gewisser Wassertiere sich allmählich der Berührung mit der Luft ausgesetzt haben, und da mehrere derselben sogar dazu gekommen sind, ge-

wohnheitsmäßig in ihr zu leben, so haben dadurch die Kiemen, die wesentlich von der Natur dazu bestimmt sind, die Atmung innerhalb des Wassers selbst zu vollziehen, in ihren Fähigkeiten und in ihren Formen Abänderungen erleiden müssen.

Die Respirationsorgane dieser Tiere haben sich allmählich an die Luft gewöhnt. Es ist dies keine bloße Vermutung. Man weiß, daß alle Crustaceen Kiemen haben, und dennoch kennt man Krabben (*Cancer ruricola*), die gewohnheitsmäßig auf dem Lande leben und die Luft durch ihre Kiemen atmen. Diese Gewohnheit, die Luft durch Kiemen zu atmen ist vielen Mollusken zur Notwendigkeit geworden. Sie hat das Organ sogar so abgeändert, daß die Kiemen dieser Tiere, die nicht mehr so viele Berührungspunkte mit dem eingeatmeten Fluidum zu besitzen brauchen, an die Wände der Kiemenhöhle angewachsen sind.

Es folgt daraus, daß man bei den Mollusken zwei verschiedene Arten von Kiemen unterscheiden kann.

Die einen werden durch Gefäße gebildet, die sich auf der Haut einer inneren Höhle netzförmig verzweigen. Sie bilden keine Leiste und können nur Luft atmen. Sie können *Luftkiemen* genannt werden.

Die anderen sind beinahe immer leistenförmige Organe. Sie befinden sich entweder im Innern oder an der äußeren Oberfläche des Tieres und bilden kammförmige Fransen, Blättchen oder Bänder usw. Sie können die Atmung nur durch die Berührung mit flüssigem Wasser vollziehen. Sie können *Wasserkkiemen* genannt werden.

Wenn Verschiedenheiten in den Gewohnheiten der Tiere Verschiedenheiten in ihren Organen herbeigeführt haben, so mag es hier innerhalb gewisser Ordnungen der Mollusken wohl von Nutzen sein, diejenigen, welche Luftkiemen haben, von denen, welche Wasserkkiemen besitzen, zu unterscheiden. Aber hier wie dort sind es doch immerhin Kiemen. Es scheint uns sehr unpassend, zu behaupten, daß die luftatmenden Mollusken eine Lunge besäßen. Wer weiß nicht, wie oft der Mißbrauch der Worte und die falsche Anwendung der Namen dazu beigetragen haben, die Natur der Dinge zu verhüllen und uns irre zu führen?

Gibt es denn einen so großen Unterschied zwischen dem Respirationsorgane des *Pneumodermion*, das von Gefäßen gebildet wird, die sich netzförmig oder bandförmig auf einer äußerlichen Haut verzweigen, und dem der *Heliciden*, welches aus Gefäßen besteht, die sich netzförmig auf einer inneren Haut verzweigen? Und doch scheint das *Pneumodermion* nur Wasser zu atmen.

Wir wollen übrigens einmal untersuchen, ob sich zwischen dem Respirationsorgane der luftatmenden Mollusken und der Lunge der Wirbeltiere Beziehungen vorfinden.

Das Eigentümliche der Lunge besteht darin, daß sie von einer besonderen, schwammigen Masse gebildet wird, die aus mehr oder weniger zahlreichen Zellen zusammengesetzt ist, in welche die freie Luft immer zuerst durch den Mund des Tieres und von da durch einen mehr oder weniger knorpeligen Kanal eintritt, den man *Lufttröhre* nennt, und der sich im allgemeinen in *Lufttröhrenäste* verzweigt, die in die Zellen auslaufen. Die Zellen und die *Lufttröhrenäste* werden infolge des aufeinanderfolgenden Hebens und Senkens der Brust abwechselnd mit Luft angefüllt und wieder geleert, so daß das abwechselnde und deutlich abgeforderte Ein- und Ausatmen für die Lungen charakteristisch ist. Dieses Organ kann nur die Berührung mit der Luft übertragen und wird heftig gereizt, wenn es mit dem Wasser oder irgend einem anderen Stoffe in Berührung kommt. Es hat also eine ganz andere Natur als das Respirationsorgan der Kiemenhöhle gewisser Mollusken, das immer einfach ist, kein abwechselndes Schwellen und Zusammenziehen besitzt, niemals eine *Lufttröhre*, niemals *Lufttröhrenäste* hat, und in welches das eingeatmete Fluidum nie durch den Mund des Tieres eintritt.

Ein Respirationsorgan, das weder *Lufttröhre* noch *Lufttröhrenäste* noch abwechselndes Schwellen und Zusammenziehen besitzt, in welches das eingeatmete Fluidum nicht durch den Mund einströmt, und das sich bald dem Wasser, bald der Luft anpaßt, kann unmöglich eine Lunge sein. So verschiedenartige Gegenstände unter demselben Namen zu ver-

mischen, heißt nicht die Wissenschaft fördern, sondern sie hemmen.

Die Lunge ist das einzige Respirationsorgan, das dem Tiere eine Stimme verleihen kann. Nach den Reptilien besitzt kein Tier eine Lunge. Daher hat keines mehr eine Stimme.

Ich schließe also, daß es nicht wahr ist, daß es Mollusken gibt, welche durch eine Lunge atmen. Wenn einige derselben die freie Luft atmen, so ist dies bei gewissen Krebsen und bei allen Insekten in gleicher Weise der Fall. Aber keines dieser Tiere hat eine wahre Lunge, es sei denn, daß man ganz verschiedenartigen Gegenständen denselben Namen geben will.

Wenn die Mollusken in ihrer allgemeinen Organisation auf einer tieferen Stufe der Vollkommenheit stehen als die Fische, so beweisen auch sie dadurch die fortschreitende Abstufung, die wir in der Tierkette untersuchen. Eine solche Abstufung aber innerhalb der Mollusken selbst nachzuweisen, ist nicht so leicht. Denn es ist schwer, bei den höchst zahlreichen und sehr verschiedenartigen Tieren dieser Klasse zu unterscheiden, was Abstufung ist, und was seine Ursache in den Wohnorten und in den Gewohnheiten dieser Tiere hat.

Die reichhaltige Klasse der Mollusken zerfällt in zwei einzige Ordnungen, die durch höchst wichtige Unterscheidungsmerkmale einander entgegengesetzt sind. Die zur ersten Ordnung gehörenden Tiere (die kopftragenden Mollusken) haben einen sehr deutlichen Kopf, Augen, Kiefer oder einen Rüssel und begatten sich.

Allen Mollusken der zweiten Ordnung (den kopflosen Mollusken) fehlen Kopf, Augen, Kiefer und Rüssel im Munde. Sie begatten sich niemals. Man kann nun nicht leugnen, daß die zweite Ordnung der Mollusken in der Ausbildung der Organisation auf einer tieferen Stufe steht als die erste.

Es ist indessen wohl zu bedenken, daß der Mangel des Kopfes, der Augen usw. bei den kopflosen Mollusken nicht bloß der allgemeinen Abstufung der Organisation zuzuschreiben ist; denn auf tieferen Stufen der Tierkette begegnen wir Tieren, die einen Kopf, Augen usw. besitzen. Es scheint vielmehr, daß auch hier eine jener Abweichungen im Fortschritte der Aus-

bildung der Organisation vorliegt, welche durch die Verhältnisse hervorgerufen werden, durch Ursachen also, die mit jenen nichts gemein haben, welche die tierische Organisation stufenweise komplizieren.

Wenn wir den Einfluß des Gebrauchs der Organe oder des vollständigen und beständigen Nichtgebrauchs derselben berücksichtigen, so werden wir in der Tat begreifen, daß ein Kopf, Augen usw. den Mollusken der zweiten Ordnung ganz unnütz gewesen wären, weil ja die starke Entwicklung ihres Mantels den Gebrauch dieser Organe ganz und gar verhindert hätte.

Entsprechend jenem Naturgesetz, nach welchem jedes Organ, von dem kein Gebrauch mehr gemacht wird, sich unmerklich verschlechtert, abnimmt und schließlich vollständig verschwindet, sind bei den kopflosen Mollusken Kopf, Augen, Kiefer usw. wirklich vollständig verloren gegangen. Wir werden anderswo noch viele Beispiele dafür vorfinden.

Da bei den wirbellosen Tieren in den inneren Teilen keine Stützpunkte für die Muskeltätigkeit vorhanden sind, so hat die Natur bei den Mollusken den Mantel an ihre Stelle gesetzt. Dieser Mantel der Mollusken ist um so fester und um so geschlossener, je mehr diese Tiere sich bewegen und je mehr sie dabei auf ihn beschränkt sind.

So ist bei den Kopfweichtieren, die beweglicher sind als die Kopflosen, der Mantel enger, dicker und fester. Die nackten (schalenlosen) Kopfweichtiere haben überdies in ihrem Mantel einen Panzer, der noch fester ist als der Mantel selbst, und der die Ortsbewegung und die Kontraktionen des Tieres außerordentlich erleichtert (die Limaciden).

Wenn wir aber, anstatt die Tierreihe im umgekehrten Sinne der Naturordnung zu verfolgen, dieselbe von den unvollkommensten bis zu den vollkommensten Tieren durchlaufen würden, dann würden wir leicht bemerken, daß die Natur, im Begriffe, den Organisationsplan der Wirbeltiere zu beginnen, die Anwendung eines chitinierten oder verhornten Hautskeletts als Stützpunkt für die Muskeltätigkeit bei den Mollusken aufgeben mußte, und daß die letzteren, als die Natur sich anschickte, diese Stützpunkte ins Innere der Tiere zu verlegen, sich gewissermaßen auf dem Über-

gange von dem einen Organisationsystem zu dem anderen befanden. Deshalb, weil sie nur noch schwache Mittel für die Ortsbewegungen haben, führen sie dieselben mit so großer Langsamkeit aus.

Die Cirripeden.

Tiere ohne Augen; atmen durch Kiemen und besitzen einen Mantel, gegliederte Rankenfüße mit horniger Haut.

Die Cirripeden, von denen bis jetzt nur vier Gattungen bekannt sind²⁾, müssen als eine besondere Klasse betrachtet werden, weil sie keiner anderen unter den wirbellosen Tieren passend einverleibt werden können.

Sie nähern sich durch ihren Mantel den Mollusken, und sie sind unmittelbar unter die kopflosen Weichtiere zu stellen, weil sie ebenfalls keinen Kopf und keine Augen haben.

Die Cirripeden können jedoch nicht in die Klasse der Mollusken gestellt werden, denn ihr Nervensystem wird, wie bei den Tieren der folgenden drei Klassen, von einem knotigen Bauchmark gebildet. Überdies haben sie gegliederte Rankenfüße, eine hornige Haut und verschiedene Paare quergestellter Kiefer. Sie stehen also auf einer tieferen Stufe als die Mollusken. Die Bewegung ihrer Flüssigkeiten geschieht durch eine wahre Zirkulation vermittelt Arterien und Venen.

Diese Tiere sind auf Meereskörpern festgewachsen und besitzen folglich keine Ortsbewegung. Ihre wichtigsten Bewegungen beschränken sich also auf die der Rankenfüße. Die Cirripeden besitzen zwar einen Mantel wie die Mollusken, der kann aber für die Bewegungen ihrer Rankenfüße keinen Stützpunkt gewähren. Es mußte deshalb die Natur in der Haut dieser Rankenfüße Stützpunkte für die sie bewegenden Muskeln hervorbringen. So ist diese Haut lederartig und wie hornig, ähnlich der bei Krebsen und Insekten.

Die Anneliden.

Tiere mit verlängertem und geringeltem Körper. Gegliederte Füße haben. Sie atmen durch Kiemen, besitzen ein Zirkulationssystem und ein knotiges Bauchmark.

Die Klasse der Anneliden kommt notwendigerweise nach der Cirripedenklasse, weil keine Annelide einen Mantel besitzt.

Man muß sie ferner vor die Krebse stellen, weil diese Tiere keine gegliederten Füße haben, weil sie die Reihe derjenigen, die deren haben, nicht unterbrechen dürfen, und weil ihre Organisation nicht erlaubt, sie auf eine tiefere Stufe als die Insekten zu stellen.

Obgleich diese Tiere im allgemeinen noch sehr wenig bekannt sind, so beweist doch die Stufe, die ihnen ihre Organisation anweist, daß die Abstufung der Organisation auch mit Rücksicht auf sie zu existieren fortfährt. Sie stehen unter den Mollusken, weil sie ein knotiges Bauchmark haben. Sie stehen unter den Cirripeden, die wie die Mollusken einen Mantel besitzen.

Sie leben teils in feuchter Erde oder im Schlamm, teils im Wasser, wo sie meistens Röhren bewohnen, die aus verschiedenen Stoffen gebildet sind, und die sie nach Belieben verlassen und wieder einnehmen. Dieser Lebensweise haben sie ihre verlängerte Gestalt zu verdanken, die sie den Würmern so ähnlich macht, daß alle Naturforscher bis zum heutigen Tag sie mit diesen vermengt haben.

Ihre innere Organisation zeigt ein sehr kleines Gehirn, ein knotiges Bauchmark, Arterien und Venen, in denen ein sehr oft rot gefärbtes Blut zirkuliert. Sie atmen durch Kiemen, die bald äußerlich hervorragen, bald innerlich verborgen sind.

Die Crustaceen.

Tiere mit gegliedertem Körper, gegliederten Füßen und mit chitinisierter Haut. Sie besitzen ein Zirkulationssystem und atmen durch Kiemen.

Mit den Crustaceen treten wir in die zahlreiche Reihe der Tiere ein, deren Körper und besonders deren Füße gegliedert sind, und deren Tegumente fest, chitiniert, horn- oder lederartig sind.

Die festen oder verhärteten Teile dieser Tiere sind immer äußerlich. Weil nun die Natur das Muskelsystem ganz kurz vor den niedersten Tieren dieser Reihe geschaffen hat, und weil sie, um demselben Kraft zu verleihen, die Stütze fester Teile brauchte, so mußte sie die Gliederung einführen, um Bewegungen möglich zu machen.

Alle mit Rücksicht auf die Gliederung vereinigten Tiere wurden von Linné und nach ihm als zu einer einzigen Klasse ge-

²⁾ Anatifera, Balanus, Coronula und Tubicinella (— jetzt mehr. S. S.).

hörend betrachtet, der man den Namen Insekten gab. Endlich aber erkannte man, daß diese große Tierreihe verschiedene wichtige Abteilungen enthält, die man wesentlich unterscheiden muß.

So ist auch die Klasse der Crustaceen, die man mit der Insektenklasse vereinigt hatte, obgleich alle alten Naturforscher sie immer davon getrennt hatten, eine von der Natur angedeutete Abteilung, die beizubehalten ist; sie muß unmittelbar auf die der Anneliden folgen und die achte Stufe in der allgemeinen Tierreihe einnehmen. Dies verlangt die Betrachtung der Organisation; sie gestattet keine Willkür.

Die Crustaceen haben in Wirklichkeit ein Herz, Arterien und Venen, eine zirkulierende, durchscheinende, beinahe farblose Flüssigkeit. Alle atmen durch wahre Kiemen. Diese unleugbare Tatsache wird immer diejenigen in Verlegenheit setzen, die hartnäckig darauf bestehen, sie unter die Insekten einzureihen, weil sie gegliederte Füße haben.

Wenn aber auch die Crustaceen wegen ihres Zirkulations- und Respirationsystems von den Arachniden und Insekten bedeutend verschieden sind, und wenn sie dieser Betrachtung gemäß offenbar eine höhere Stufe einnehmen, so haben sie doch mit ihnen das gemein, was sie auf eine tiefere Organisationsstufe verweist als die Anneliden: gehören sie zu der Reihe der Gliederfüßler, in der man das Zirkulationssystem und folglich das Herz, die Arterien und die Venen verschwinden sieht, und in der ebenso auch die Atmung durch Kiemen aufgegeben wird. So bestätigen also auch die Crustaceen die in der Organisation sich kundgebende Abstufung in der Richtung, in welcher wir die tierische Stufenleiter durchheilen. Auch der Umstand, daß die in ihren Adern zirkulierende Flüssigkeit durchsichtig und beinahe konsistenzlos ist, wie bei den Insekten, beweist diese Abstufung.

Ihr Nervensystem wird von einem sehr kleinen Gehirn und einem knotigen Bauchmark gebildet, ein Kennzeichen der Vereinfachung dieses Systems, das man bei den Tieren der beiden vorhergehenden und der beiden folgenden Klassen beobachtet. Denn die Tiere dieser Klassen sind die letzten, bei denen noch ein Nervensystem vorhanden ist.

Bei den Crustaceen hat man die letzten Spuren eines Gehörorgans wahrgenommen; nach ihnen finden sie sich bei keinem Tiere wieder.

Bemerkungen.

Hier hört ein wahres Zirkulationssystem auf zu existieren, d. h. ein System von Arterien und Venen, das einen Bestandteil der Organisation der vollkommensten Tiere bildet, und das bei allen vorhergehenden Klassen vorhanden ist. Die Organisation der Tiere, zu denen wir nun übergehen, ist also noch unvollkommener als die der Crustaceen, welche die letzten sind, die ein deutlich ausgeprägtes Zirkulationssystem besitzen. Es setzt sich also die Abstufung der Organisation in augenscheinlicher Weise fort; denn je weiter man in der Tierreihe vorrückt, um so mehr verschwindet nach und nach alles mit der Organisation der vollkommensten Tiere Übereinstimmende.

Welches auch die Bewegungsweise der Flüssigkeiten bei den Tieren der folgenden Klassen sein mag, sie geschieht in weniger wirksamer Weise und wird immer langsamer.

Die Arachniden.

Atmen durch beschränkte Tracheen. Erleiden keine Metamorphosen und besitzen zu jeder Zeit gegliederte Füße und Augen am Kopfe.

Wenn wir die Ordnung, die wir bis jetzt befolgt haben, weiter beibehalten, so gehört die neunte Stufe im Tierreiche notwendigerweise den Arachniden. Sie haben so viele Beziehungen zu den Crustaceen, daß man sie immer unmittelbar nach denselben wird einreihen müssen. Nichtsdestoweniger sind sie bedeutend von ihnen verschieden. Denn bei ihnen begegnet man zum ersten Male einem Respirationsorgan, das unvollkommener als die Kiemen ist, weil man es nie bei solchen Tieren antrifft, die ein Herz, Arterien und Venen haben.

Die Arachniden atmen nur durch Luftlöcher und luftführende Tracheen, Organe, die den Respirationsorganen der Insekten ähnlich sind. Diese Tracheen verbreiten sich aber nicht, wie bei den Insekten, im ganzen Körper, sondern sind auf eine geringe Zahl von Luftsäcken beschränkt. Diese Tatsache beweist, daß die Natur bei

den Arachniden die Art der Atmung, die sie vor der Einführung der Kiemen anwenden mußte, zum Abschlusse bringt, wie sie auch bei den Fischen und den niedersten Reptilien jene andere beendigte, die der Bildung einer wahren Lunge vorausging.

Wenn einerseits die Arachniden von den Crustaceen wohl unterschieden sind, weil sie nicht durch Kiemen, sondern durch sehr begrenzte, luftführende Tracheen atmen, so sind sie andererseits auch von den Insekten sehr verschieden. Es wäre ebenso unstatthaft, sie mit den Insekten zu vereinigen, deren Klassencharaktere sie nicht besitzen, und von denen sie überdies selbst in der inneren Organisation abweichen, als es unberechtigt wäre, die Crustaceen mit Insekten zu vereinigen.

Obgleich die Arachniden große Beziehungen zu den Insekten haben, so sind sie in der That doch wesentlich von ihnen unterschieden:

1. dadurch, daß sie nie Metamorphosen durchmachen, daß sie in der Gestalt und mit allen Theilen des ausgebildeten Thieres geboren werden, und daß sie folglich zu jeder Zeit Augen am Kopfe und gegliederte Füße besitzen, was von der Natur ihrer inneren Organisation abhängt, die in dieser Hinsicht von der der Insekten bedeutend verschieden ist;

2. dadurch, daß bei den Arachniden der ersten Ordnung (Tasterarachniden) die beginnende Anlage eines Circulations-systems zu bemerken ist³⁾;

3. dadurch, daß ihr Respirations-system zwar dem der Insekten gleichartig, aber trotzdem von ihm sehr verschieden ist, weil ihre auf eine geringe Zahl von Säcken beschränkten Tracheen nicht durch sehr zahlreiche Luftkanäle gebildet werden, die sich im ganzen Körper des Thieres verbreiten, wie dies bei den Tracheen der Insekten der Fall ist;

4. endlich dadurch, daß die Arachniden sich im Laufe ihres Lebens mehreremal fortpflanzen, was bei den Insekten nicht der Fall ist.

Diese Betrachtungen machen hinlänglich klar, wie fehlerhaft jene Anordnungen sind, in denen die Arachniden und die Insekten zu einer einzigen Klasse vereinigt werden. Ihre Autoren berücksichtigten eben nur die Gliederung der Füße dieser Tiere und die mehr oder weniger große Chitinisierung ihrer Haut. Es ist dies ungefähr so, wie wenn man, nur die größere oder geringere Schuppenbildung des Integuments ins Auge fassend, die Reptilien und Fische zu einer einzigen Klasse vereinigen würde.

Was die allgemeine Abstufung der Organisation betrifft, so zeigt sie sich bei den Arachniden außerordentlich deutlich. Diese Tiere, mit einem Respirationsorgan von geringerer Vollkommenheit als die Lunge und selbst die Kiemen, die nur die erste Anlage eines unausgebildeten Circulations-systemes erkennen lassen, bestätigen auch ihrerseits die fortlaufende Abstufung, von der wir handeln.

Es macht sich diese Abstufung selbst innerhalb der Reihe der zu dieser Klasse gehörenden Arten bemerklich. Denn die Fühler-Arachniden der zweiten Ordnung sind von den anderen beträchtlich unterschieden, stehen auf einer viel tieferen Organisationsstufe und nähern sich bedeutend den Insekten. Sie sind jedoch von diesen dadurch unterschieden, daß sie keine Metamorphose durchmachen. Da sie sich nicht in die Luft erheben, ist es höchst wahrscheinlich, daß ihre Tracheen sich nicht überall in alle ihre Körperteile ausbreiten.

Die Insekten.

Tiere mit Metamorphose, im ausgebildeten Zustande mit zwei Augen und zwei Fühlern am Kopfe und sechs gegliederten Beinen und mit zwei Tracheen, die sich im ganzen Körper verbreiten.

Indem wir die umgekehrte Naturordnung weiter verfolgen, gelangen wir nach den Arachniden notwendigerweise zu den Insekten, jener unermesslichen Reihe unvollkommener Tiere, die weder Arterien noch Venen haben, die durch unbegrenzte, luftführende Tracheen atmen, und die in einem Zustande geboren werden, welcher unvoll-

³⁾ „Hauptsächlich bei den Spinnen läßt sich dieses Herz leicht beobachten: man sieht es bei den unbehaarten Arten durch die Haut des Abdomens hindurchschlagen. Wenn man diese Haut weghebt, so sieht man ein hohles, längliches, an beiden Enden zugespitztes Organ, dessen vorderes Ende bis gegen den Thorax hinreicht, und von dessen Seiten sichtbar zwei oder drei Gefäßpaare ausgehen.“ (Cuvier, Anatomie comp., Bd. IV, S. 419.)

kommener ist, als der, in dem sie sich fortpflanzen, die folglich Metamorphosen durchmachen.

Im ausgebildeten Zustande besitzen alle Insekten ohne Ausnahme sechs gegliederte Beine und zwei Fühler nebst zwei Augen am Kopfe. Die meisten haben auch Flügel.

Die Insekten nehmen nach der Ordnung, der wir folgen, notwendigerweise die zehnte Stufe im Tierreiche ein. Denn ihre Organisation ist unvollkommener als die der Arachniden, weil sie nicht wie diese im ausgebildeten Zustande geboren werden, und weil sie sich während ihres Lebens nur ein einziges Mal fortpflanzen.

Hauptsächlich bei den Insekten fangen die meisten für die Erhaltung des Lebens wesentlichen Organe an, sich beinahe gleichmäßig auf den ganzen Körper zu verteilen, anstatt wie bei den vollkommensten Tieren an besonderen Stellen isoliert vorzukommen. Die Ausnahmen davon verschwinden nach und nach, und es wird diese Betrachtung bei den Tieren der folgenden Klassen immer auffallender.

Die allgemeine Abstufung der Organisation hat sich bis jetzt nirgends deutlicher gezeigt als bei den Insekten. Sie sind unvollkommener als die Tiere aller vorhergehenden Klassen. Diese Abstufung zeigt sich selbst unter den verschiedenen Ordnungen, in welche die Insekten naturgemäß zerfallen. Die drei ersten Ordnungen (die Coleopteren, Orthopteren und Neuropteren) haben Mandibeln und Maxillen als Mundwerkzeuge. In der vierten Ordnung (bei den Hymenopteren) beginnt eine Art Rüssel aufzutreten. Die Lepidopteren, Hemipteren, Dipteren und Apteren endlich haben in der Tat nur noch einen Rüssel. Paarige Maxillen finden sich nach den Insekten der drei ersten Ordnungen nirgends mehr im Tierreiche. Die Insekten der sechs ersten Ordnungen haben vier Flügel, von denen alle oder bloß zwei zum Fliegen dienen. Die der sechsten oder achten haben nur noch zwei Flügel, oder sie fehlen ihnen vollständig. Die Larven der beiden letzten Ordnungen haben keine Beine und gleichen Würmern.

Die Insekten scheinen die letzten Tiere zu sein, die eine streng geschlechtliche Fortpflanzung besitzen, und die wahrhaftige Eier legen.

Wir können endlich sehen, daß die Insekten durch die Eigentümlichkeiten ihrer Industrie unendlich merkwürdig sind, daß diese sogenannte Industrie aber keineswegs das Produkt irgend eines Gedankens, d. h. einer Verknüpfung von Begriffen ihrerseits ist.

Anmerkung.

Ebenso wie die Fische unter den Wirbeltieren in ihrem allgemeinen Bau und in den Unregelmäßigkeiten im Fortschreiten der Ausbildung der Organisation den Einfluß des Mediums, in dem sie wohnen, erkennen lassen, ebenso offenbaren die Insekten unter den wirbellosen Tieren die deutliche Folge des Einflusses der Luft, in der sie wohnen, und in der die meisten, wie die Vögel, gewohnheitsmäßig fliegen.

Wenn die Insekten eine Lunge gehabt hätten, wenn sie sich hätten mit Luft schwellen können, wenn die Luft, die in alle ihre Körperteile eindringt, sich darin hätte verdünnen können, wie bei den Vögeln, so hätten sich ihre Haare ohne Zweifel zu Federn umgewandelt.

Wenn man sich wundert, daß unter den wirbellosen Tieren so wenig Beziehungen zwischen den Insekten, die eigentümliche Verwandlungen durchmachen, und den übrigen wirbellosen Tieren zu finden sind, so möge man bedenken, daß sie die einzigen wirbellosen Tiere sind, die sich in die Luft erheben und sich dort bewegen. Man wird dann einsehen, daß so eigentümliche Verhältnisse und Gewohnheiten auch ganz besondere Resultate herbeiführen mußten.

Die Insekten nähern sich durch ihre Beziehungen nur den Arachniden. Beide sind im allgemeinen die einzigen wirbellosen Tiere, die in der Luft leben. Aber keine Arachnide kann fliegen, und keine macht Metamorphosen durch. Wenn ich von dem Einflusse der Gewohnheiten sprechen werde, werde ich dartun, daß diese Tiere, in dem sie sich gewöhnt haben, auf der Erdoberfläche zu bleiben oder in Schlupfwinkeln zu leben, einen Teil der Fähigkeiten der Insekten verlieren und Charaktere erlangen mußten, die sie von diesen außerordentlich unterscheiden.

Über das Verschwinden mehrerer Organe, die für die vollkommensten Tiere wesentlich sind.

Nach den Insekten scheint in der Reihe eine ziemlich beträchtliche Lücke vorhanden zu sein, denn an dieser Stelle verschwinden plötzlich mehrere für die vollkommensten Tiere wesentliche Organe und treten in den noch übrigen Klassen nicht mehr auf.

Das Verschwinden des Nervensystems.

Hier verschwindet das Nervensystem (die Nerven und ihr Beziehungsmittelpunkt) vollständig und zeigt sich in keiner der folgenden Klassen wieder.

Dieses System wird bei den vollkommensten Tieren von einem Gehirn gebildet, das der Ausführung der Willensakte zu dienen scheint, und an dessen Basis sich der Herd der Empfindungen befindet, von dem einerseits Nerven ausgehen, andererseits ein Rückenmark, das andere Nerven an verschiedene Teile abgibt.

Bei den Wirbeltieren wird das Gehirn allmählich kleiner, und je mehr sein Volumen abnimmt, desto voluminöser wird das Rückenmark, das die Stelle desselben zu vertreten scheint.

Bei den Mollusken, der ersten Klasse der wirbellosten Tiere, existiert das Gehirn noch. Es fehlt aber sowohl ein Rückenmark als auch ein knotiges Bauchmark, und da die Ganglien selten sind, so erscheinen die Nerven nicht knotig.

In den fünf folgenden Klassen ist das Nervensystem in seiner letzten Periode auf ein sehr kleines, kaum der Anlage nach vorhandenes Gehirn und ein Bauchmark beschränkt, welches Nerven an die Teile abgibt. Von da an gibt es keinen isolierten Herd für die Empfindungen mehr, sondern eine Menge von kleinen Herden, die in der ganzen Länge des Tierkörpers angeordnet sind.

So findet mit den Insekten das Nervensystem seinen Abschluß, jenes wichtige System, das auf einer gewissen Entwicklungsstufe die Entstehung der Begriffe veranlaßt, und das bei seiner höchsten Ausbildung alle Verstandesvorgänge erzeugen kann; jenes System, welches die Quelle der Muskelkraft ist, und ohne welches keine geschlecht-

liche Fortpflanzung existieren zu können scheint.

Der Beziehungsmittelpunkt des Nervensystems befindet sich im Gehirn oder an dessen Basis oder in einem knotigen Längsmark. Wo kein deutliches Gehirn mehr vorhanden ist, besteht noch ein Bauchmark; wo aber weder Gehirn noch Bauchmark vorhanden ist, hört das Nervensystem überhaupt auf zu existieren.

Das Verschwinden der Geschlechtsorgane.

Hier verschwinden ferner vollständig die Spuren einer geschlechtlichen Fortpflanzung; es ist bei den nun folgenden Tieren unmöglich, Organe für eine wirkliche Befruchtung aufzufinden. Wir werden nichtsdestoweniger noch bei den Tieren der beiden folgenden Klassen eine Art von Eierstöcken finden, die eine Menge eiförmiger Körperchen enthalten, die man für Eier hält. Ich betrachte indessen diese angeblichen Eier, die sich ohne vorhergehende Befruchtung entwickeln können, als innere Knospen. Sie bilden den Übergang von der Fortpflanzung durch innere Knospen zu der geschlechtlichen Fortpflanzung durch Eier.

Der Mensch hängt so sehr an seinen Gewohnheiten, daß er sogar dem Augenschein entgegen alle Dinge in immer derselben Weise betrachtet.

Weil z. B. die Botaniker gewohnt sind, bei einer großen Zahl von Pflanzen Geschlechtsorgane vorzufinden, so wollen sie, daß alle ohne Ausnahme solche Organe haben. Deshalb haben viele alle irdentlichen Anstrengungen gemacht, um bei den Cryptogamen oder Agamen Staubgefäße und Stempel zu entdecken. Lieber schreiben sie die Funktionen dieser Organe willkürlich und unbegründetermaßen gewissen Teilen zu, deren Funktion sie nicht kennen, als daß sie zugeben, daß die Natur auf verschiedenen Wegen zu demselben Ziele gelangen kann.

Man hatte sich überredet, daß jeder Körper aus einem Samen oder einem Ei entstehe, d. h. aus einem Körper, der, um sich entwickeln zu können, der Einwirkung der geschlechtlichen Befruchtung bedarf. Dies hat Linné zu dem Ausspruche veranlaßt: *Omne vivum ex ovo*. Wir

besitzen aber gegenwärtig sehr genaue Kenntnisse über Tiere und Pflanzen, die sich aus Gebilden entwickeln, die weder Eier noch Samen sind, und die infolgedessen keiner Befruchtung bedürfen.

Das Prinzip, nach dem man sich richten muß, wenn man die Art der Fortpflanzung bei irgend einem Organismus beurteilen will, ist folgendes:

Jedes pflanzliche oder tierische reproduktive Körperchen, das, ohne sich von irgend einer Hülle loszureißen, sich ausdehnt, wächst und zu einer Pflanze oder zu einem Tiere wird, ähnlich dem, von welchem es gebildet wurde, ist weder ein Same noch ein Ei. Es keimt nicht oder schlüpft nicht aus, nachdem es angefangen hat, sich zu vergrößern. Zu seiner Bildung ist keine geschlechtliche Befruchtung erforderlich. Es enthält auch keinen in seine Hüllen eingeschlossenen Embryo, der sich von ihnen befreien müßte wie der des Eies oder des Samens.

Man verfolge nur aufmerksam die Entwicklung der Fortpflanzungskörperchen der Algen, Pilze usw., und man wird sehen, daß diese Körperchen sich nur ausdehnen und vergrößern, um unmerklich die Gestalt der Pflanze zu erlangen, von der sie gebildet wurden. Sie reißen sich von keiner Hülle los, wie dies der Embryo des Samens oder des Eies tut.

Man verfolge in gleicher Weise die Knospe eines Polypen, z. B. einer Hydra, und man wird sich bald davon überzeugen, daß dieses Fortpflanzungskörperchen sich nur ausdehnt und vergrößert. Es schlüpft nicht aus, wie das Hühnchen oder die Seidenraupe aus ihrem Ei.

Es ist also klar, daß nicht jede Fortpflanzung auf dem Wege der geschlechtlichen Befruchtung erfolgt, und daß da, wo keine geschlechtliche Befruchtung stattfindet, auch keine wahren Geschlechtsorgane vorhanden sind. Da man nun bei den Tieren der auf die Insekten folgenden vier Klassen kein Befruchtungsorgan wahrnimmt, so hat es den Anschein, als ob die geschlechtliche Fortpflanzung an dieser Stelle der Tierkette zu existieren aufhöre.

Das Verschwinden des Auges.

Auch das Auge, das den vollkommensten Tieren so nützlich ist, verschwindet hier

vollständig. Dieses Organ, das schon bei einem Teile der Mollusken, bei den Cirripeden und bei den meisten Anneliden fehlte, und das dann bei den Crustaceen, Arachniden und Insekten in höchst unvollkommenem Zustande und mit sehr beschränktem Gebrauche wieder auftrat, kommt von den Insekten an bei keinem Tiere mehr vor.

Hier verschwindet auch der Kopf, dieser wesentliche Körperteil der vollkommensten Tiere, welcher der Sitz des Gehirns und beinahe aller Sinne ist. Denn die Verdickung des vorderen Körperendes einiger Würmer, z. B. der Taenia, die durch die Anordnung der Saugnapfe verursacht ist, kann nicht als ein wahrer Kopf betrachtet werden, da sie weder der Sitz des Gehirns noch der Sinnesorgane ist, indem ja alle diese Organe bei den Tieren der folgenden Klassen fehlen.

Man sieht, daß die Abstufung der Organisation an dieser Stelle sehr rasch vor sich geht, und daß sie das Herannahen der größten Vereinfachung der tierischen Organisation ankündigt.

Die Würmer.

Tiere mit weichem, verlängertem Körper, ohne Kopf, ohne Augen, ohne gegliederte Füße, ohne Bauchmark und Zirkulationssystem.

Es handelt sich hier um jene Würmer, die keine Gefäße für die Zirkulation haben, wie die unter dem Namen Eingeweidewürmer bekannten und einige andere, deren Organisation ganz ebenso unvollkommen ist. Es sind dies Tiere mit weichem, mehr oder weniger verlängertem Körper, die keine Metamorphose durchmachen, und denen allen ein Kopf, Augen und gegliederte Beine fehlen.

Die Würmer müssen unmittelbar auf die Insekten folgen, vor den Radiaten stehen und die elfte Stufe im Tierreich einnehmen. Bei ihnen zeigt sich zuerst die Tendenz der Natur, die darauf ausgeht, das System der Gliederung einzuführen, das sie dann bei den Insekten, Arachniden und Crustaceen vollständig durchgeführt hat. Aber die Organisation der Würmer zwingt uns, sie unter die Insekten zu stellen. Denn sie sind unvollkommener als diese, weil sie kein Bauchmark, keinen Kopf, keine Augen und keine wahren Beine mehr besitzen. Das

System der Gliederung, dessen Anfang man bei den Würmern antrifft, entfernt sie von den Tieren mit strahligem Körperbau und beweist, daß man sie vor die Radiaten stellen muß. Bei den Tieren der vorhergehenden Klassen findet sich eine zweiseitige Symmetrie der Körperteile in der Weise, daß jeder Teil einem anderen, vollständig gleichen, entgegengesetzt ist. Dieser Naturplan hört nach den Insekten auf.

Bei den Würmern findet man diese Symmetrie der Körperteile nicht mehr, noch bemerkt man die strahlenförmige Anordnung der inneren und äußeren Organe, die bei den Strahltieren (Radiaten) vorhanden ist.

Seit ich die Annelidenklasse aufgestellt habe, geben einige Naturforscher den Namen Würmer den Anneliden selbst; und da sie dann nicht wissen, was sie mit den Tieren anfangen sollen, von denen ich hier spreche, so vereinigen sie dieselben mit den Polypen. Ich überlasse es dem Leser, die Beziehungen und die Klassencharaktere zu beurteilen, welche die Vereinigung einer Taenia oder einer Ascaris mit einer Hydra oder irgend einem anderen Polypen innerhalb einer und derselben Klasse rechtfertigen.

Mehrere Würmer scheinen noch wie die Insekten durch Tracheen zu atmen, deren äußere Öffnungen eine Art Luftlöcher darstellen. Man hat indessen Grund, anzunehmen, daß diese beschränkten oder unvollständigen Tracheen nicht wie bei den Insekten luftführend, sondern wasserführend sind, weil diese Tiere nie in der freien Luft, sondern immer im Wasser oder in wasserhaltigen Flüssigkeiten leben.

Da bei ihnen kein deutlich ausgeprägtes Befruchtungsorgan wahrzunehmen ist, so vermute ich, daß bei ihnen keine geschlechtliche Fortpflanzung mehr stattfindet. Doch aber wäre es möglich, daß in gleicher Weise, wie die Anlage der Zirkulation bei den Arachniden vorhanden ist, dies auch mit der geschlechtlichen Fortpflanzung der Würmer der Fall sein könnte, was die verschiedene Gestalt des Schwanzes bei den Palliadenwürmern anzudeuten scheint; doch ist dies durch Beobachtung nicht festgestellt.

Was man bei gewissen Würmern für Eierstöcke hält (z. B. bei der Taenia),

scheinen nur Anhäufungen von Fortpflanzungskörperchen zu sein, die keiner Befruchtung bedürfen. Diese eiförmigen Körperchen sind innerlich, wie bei den Seeigeln, anstatt äußerlich, wie bei den Corinen. Die Polypen zeigen dieselben Verschiedenheiten in der Lagerung der Knospen, die sie bilden. Es ist also wahrscheinlich, daß die Würmer eine innere Knospenbildung besitzen.

Tiere, welche keinen Kopf, keine Augen, keine Füße und vielleicht keine geschlechtliche Fortpflanzung besitzen, wie eben die Würmer, beweisen also ihrerseits die fortschreitende Abstufung der Organisation.

Die Strahltiere.

Tiere mit Fortpflanzungskörperchen. Kopf, Augen und gegliederte Füße fehlen. Der Mund ist ventral. Sowohl die äußeren wie die inneren Teile sind strahlig angeordnet.

Die Strahltiere nehmen die zwölfte Stufe in der zahlreichen Reihe der bekannten Tiere ein und bilden eine der drei letzten Klassen der wirbellosen Tiere.

Wir finden bei ihnen eine allgemeine Körpergestalt und eine Anordnung der inneren und äußeren Körperteile und Organe, wie sie bei den Tieren der vorhergehenden Klassen nie vorkommen.

Die Strahltiere haben in ihren äußeren und inneren Teilen eine ausgesprochen strahlenförmige Anordnung um einen Mittelpunkt oder um eine Achse. Die Anlage dazu findet sich schon bei den Polypen, die folglich nach ihnen kommen.

Doch bilden die Strahltiere in der Stufenleiter der Tiere eine Sprosse, die von derjenigen, welche die Polypen bilden, sehr verschieden ist, so daß man diese beiden Gruppen ebensowenig vereinigen kann als die Crustaceen mit den Insekten oder die Reptilien mit den Fischen.

Man findet in der Tat bei den Strahltieren nicht nur Organe, die für die Respiration bestimmt zu sein scheinen (Röhren oder eine Art wasserführender Tracheen), sondern man beobachtet auch besondere Fortpflanzungsorgane, z. B. eine Art verschiedenartig gestalteter Eierstöcke. Bei den Polypen findet sich nichts Derartiges. Ueberdies bildet der Darmkanal bei den Strahltieren nicht allgemein einen Schlauch mit einer einzigen Öffnung wie bei den Polypen, und der immer

bauchständige Mund zeigt bei diesen Tieren eine besondere Anordnung, die nicht so ist, wie sie die Polypen im allgemeinen zeigen.

Obschon die Strahltiere höchst eigentümliche und noch wenig gekannte Tiere sind, so deutet doch das, was man über ihre Organisation weiß, darauf hin, daß ich ihnen die richtige Stufe anweise.

Den Strahltieren fehlen, wie den Würmern, Kopf, Augen, gegliederte Füße, Zirkulationssystem und vielleicht Nerven. Die Strahltiere kommen indessen notwendigerweise nach den Würmern; denn diese zeigen in der Anordnung der inneren Organe nichts, was an die strahlenförmige Gestalt erinnert, und bei ihnen tritt die Gliederung des Leibes zuerst auf.

Wenn die Strahltiere keine Nerven besitzen, so fehlt ihnen auch das Vermögen, zu empfinden, und sie sind bloß reizbar. An lebenden Seesternen angestellte Beobachtungen scheinen dies zu bestätigen. Man hat ihnen die Stacheln abgeschnitten, und sie haben kein Zeichen des Schmerzes bemerken lassen.

Man kann bei vielen Strahltieren noch Fasern unterscheiden. Kann man aber diese Fasern Muskeln nennen, wenn man nicht berechtigt ist, zu behaupten, daß Muskeln ohne Nerven fähig seien, ihren Funktionen obzuliegen? Gibt es nicht auch im Zellgewebe der Pflanzen Fasern, ohne daß dieselben als Muskelfasern betrachtet werden können? Es scheint mir nicht, daß jeder Organismus, in dem man Fasern unterscheidet, bloß aus diesem Grunde Muskeln besitze, und ich glaube, daß, wo keine Nerven sind, auch kein Muskelsystem mehr existiert. Es ist Grund vorhanden, zu glauben, daß die Fasern der Tiere, die keine Nerven besitzen, bloß vermöge ihrer Reizbarkeit das Vermögen besitzen, Bewegungen hervorzubringen, welche die der Muskeln ersetzen, obschon sie weniger Kraft besitzen.

Es scheint, daß nicht nur das Muskelsystem bei den Strahltieren nicht mehr existiert, sondern daß auch keine geschlechtliche Fortpflanzung mehr vorhanden ist. Nichts bestätigt und nichts deutet darauf hin, daß die kleinen eiförmigen Körper, deren Anhäufungen die sogenannten Eierstöcke dieser Tiere bilden, wahre Eier sind. Es ist dies um so unwahrschein-

licher, als man sie bei allen Individuen in gleicher Weise vorfindet. Ich betrachte also diese kleinen eiförmigen Körper als schon ausgebildete innere Knospen und ihre Anhäufungen an besonderen Stellen als eine Vorbereitung der Natur für die geschlechtliche Fortpflanzung.

Auch die Strahltiere bestätigen die allgemeine Abstufung der Organisation; denn man findet in dieser Klasse eine neue Gestalt und Anordnung der Körperteile und der Organe, die von der vorhergehenden Klassen weit verschieden ist. Überdies scheinen ihnen Gefühl, Muskelbewegung und geschlechtliche Fortpflanzung zu fehlen. Der Darmkanal hat bei einigen nicht mehr zwei Öffnungen. Die Anhäufungen eiförmiger Körperchen verschwinden, und ihr Körper wird vollständig gallertartig.

Anmerkung.

Es scheint, daß bei den sehr unvollkommenen Tieren, z. B. bei den Polypen und Strahltieren, der Mittelpunkt der Bewegung der Flüssigkeiten noch im Verdauungskanal zu suchen ist. Hier tritt er zuerst auf, und hauptsächlich durch diesen Kanal bringen die umgebenden feinen Fluida ein, um die Bewegung in den eigenen Fluida dieser Tiere anzuregen. Was wäre das pflanzliche Leben ohne diese äußeren Anregungen, und was wäre das Leben der unvollkommensten Tiere ohne dieselben d. h. ohne die Wärme und die Elektrizität der umgebenden Medien?

Ohne Zweifel ist infolge dieses Mittels, das die Natur zuerst bei den Polypen mit geringer Kraft, dann bei den Strahltieren in größerer Entwicklung anwendet, ihre strahlenförmige Gestalt entstanden. Denn die feinen umgebenden Fluida, die in den Verdauungskanal eindringen, haben, da sie dehnbar sind, durch eine unaufhörlich wiederholte Abstoßung vom Mittelpunkte gegen alle Punkte des Umfanges diese strahlenförmige Anordnung der Teile verursachen müssen.

Aus diesem Grunde kompliziert sich der Darmkanal bei den Strahltieren durch zahlreiche strahlenförmige, gefäßartige und oft verzweigte Anhänge, obgleich er, da er sehr oft nur eine einzige Öffnung besitzt, noch höchst unvollkommen ist.

Ohne Zweifel liegt hierin auch die Ursache jener beständigen isochronischen Bewegung, die man bei den weichen Strahltieren, wie z. B. bei den Medusen usw. beobachtet. Denn sie wird höchst wahrscheinlich durch das abwechselnde Aus- und Einströmen feiner Fluida in alle Körperteile dieser Tiere erzeugt.

Man sage nicht, daß die isochronischen Bewegungen der gallertartigen Strahl-tiere infolge ihrer Atmung bewirkt werden; denn, außer bei den Wirbeltieren, kommen diese abwechselnden und abgemessenen Bewegungen des Ein- und Ausatmens bei keinem Tiere vor. Welcher Art auch die Respiration der Strahl-tiere sein mag, sie ist äußerst langsam und geht ohne bemerkliche Bewegungen vor sich.

Die Polypen.

Tiere mit fast gallertartigem und reproduktionsfähigem Körper. Sie besitzen außer einem Verdauungskanal mit einer einzigen Öffnung keine besonderen Organe. Mund endständig, mit strahlenförmig angeordneten Tentakeln oder mit einem Flimmer- und Räderorgan.

Die Polypen bilden die vorletzte Sprosse der tierischen Stufenleiter, d. h. die vorletzte Klasse des Tierreichs.

Die Unvollkommenheit und Einfachheit der Organisation ist hier sehr ausgesprochen, so daß diese Tiere beinahe keine Fähigkeiten mehr besitzen und man lange Zeit über ihre tierische Natur im Zweifel war.

Ihre Fortpflanzung erfolgt durch Knospenbildung. Ihr Körper ist homogen, beinahe immer gallertartig und seine Teile besitzen eine sehr große Reproduktionskraft. Die strahlenförmige Gestalt (die die Natur bei ihnen angefangen hat) wird nur durch die strahlenförmig um den Mund angeordneten Tentakel angedeutet. Außer einem Darmkanal mit einer einzigen Öffnung, der deshalb unvollständig ist, haben sie keine besonderen Organe.

Man kann sagen, daß die Polypen weit unvollkommenere Tiere sind als alle, die zu den vorhergehenden Klassen gehören. Denn es fehlen ihnen Gehirn, Längsmark, Nerven, besondere Organe für die Atmung, Gefäße für die Zirkulation der Flüssigkeiten und ein Eierstock für die Fortpflanzung. Ihre Körpersubstanz ist gewissermaßen homogen und wird durch ein gallertartiges und reizbares Zellgewebe ge-

bildet, in welchem sich die Flüssigkeiten langsam bewegen. Alle ihre Eingeweide sind auf einen unvollkommenen, selten auf sich selbst zurückgeschlagenen oder mit Anhängen versehenen Darmkanal beschränkt, der im allgemeinen einem länglichen Sacke gleicht und eine einzige, zugleich als Mund und After dienende Öffnung besitzt.

Es ist kein Grund vorhanden, zu behaupten, daß bei diesen Tieren ohne Nervensystem, Respirationsorgan und Muskeln diese Organe unendlich reduziert vorhanden seien, so zwar, daß sie in der allgemeinen Körpermasse verteilt und damit verschmolzen, daß alle ihre Moleküle, anstatt an besonderen Stellen angehäuft zu sein, gleichmäßig verteilt seien, und daß mithin jeder Punkt ihres Körpers alle Empfindungsarten, ferner Muskelbewegung, Willensfreiheit und Gedanken haben könne. Dies wäre eine ganz und gar willkürliche, unerwiesene und unwahrscheinliche Annahme. Unter einer solchen Voraussetzung könnte man behaupten, daß in jedem Punkte des Körpers der Hydra alle Organe der vollkommensten Tiere vereinigt seien, daß folglich jeder Punkt des Körpers dieses Polypen sehe, höre, rieche, schmecke usw., daß er aber überdies Begriffe habe, Urteile bilde, denke, daß er mit einem Worte Vernunft besitze. Jedes Molekül des Körpers der Hydra, oder irgend eines anderen Polypen wäre also allein ein vollkommenes Tier, und die Hydra selbst wäre ein vollkommeneres Tier noch als der Mensch, weil jedes seiner Moleküle in der Ausbildung der Organisation und in der Zahl der Fähigkeiten einem ganzen Individuum des Menschengeschlechtes gleich käme.

Es ist kein Grund vorhanden, diesen Schluß nicht ebenso auf die Monaden, die unvollkommensten bekannten Tiere, auszu dehnen oder auf die Pflanzen, die auch belebt sind. Man würde dann jedem Molekül einer Pflanze alle eben angeführten Fähigkeiten zuschreiben, Fähigkeiten, die jedoch beschränkt wären durch gewisse Grenzen, die sich auf die Natur des betreffenden Organismus beziehen.

Das Studium der Natur führt sicher nicht zu dieser Hypothese. Es lehrt uns im Gegenteil, daß überall, wo ein Organ aufhört, in gleicher Weise auch die Fähigkeiten, die von ihm abhängen, aufhören.

Ein Tier, das keine Augen hat, oder dem man sie zerstört hat, sieht nicht, und ob schon die verschiedenen Sinne in letzter Analyse aus dem Tastsinn hervorgehen, der bei jedem derselben nur verschiedenartig umgestaltet ist, so kann doch ein Tier, dem besondere Organe der Empfindung, d. h. Nerven, fehlen, nie eine Empfindung haben, denn es fehlt ihm das innerliche Existenzgefühl, es fehlt ihm der Herd, dem die Empfindung mitgeteilt werden müßte, es kann folglich nicht empfinden.

So existiert auch der den anderen Sinnen zugrunde liegende Tastsinn, der beinahe auf alle Körperteile der Tiere, welche Nerven besitzen, verbreitet ist, bei denen, die keine haben, nicht mehr, wie z. B. bei den Polypen. Bei diesen sind die Körperteile bloß noch reizbar, und zwar in sehr hohem Grade; sie besitzen aber kein Gefühl und folglich keinerlei Empfindung. Damit eine Empfindung wahrgenommen werden könne, ist vorerst ein Organ nötig, das sie aufnimmt (Nerven), und dann muß irgend ein Herd vorhanden sein (ein Gehirn oder ein knotiges Längsmark), dem diese Empfindung mitgeteilt werden kann.

Eine Empfindung ist immer die Folge eines erhaltenen Eindrucks, der sogleich einem inneren Herde, in dem sich diese Empfindung bildet, mitgeteilt worden ist. Wenn man die Verbindung zwischen dem Organ, das den Eindruck erhält, und dem Herde, in dem sich die Empfindung bildet, unterbricht, so hört an dieser Stelle sogleich alles Gefühl auf. Man wird dieses Prinzip nie leugnen können.

Kein Polyp kann in Wahrheit eierlegend sein, denn keiner hat besondere Fortpflanzungsorgane. Um wahre Eier zu erzeugen, muß das Tier nicht nur einen Eierstock besitzen, sondern es muß dasselbe oder ein anderes Individuum seiner Art auch besondere Organe für die Befruchtung haben. Es kann aber niemand nachweisen, daß die Polypen solche Organe besitzen. Dagegen kennt man die Knospen sehr wohl, durch welche mehrere derselben sich fortpflanzen; und wenn man diese ein wenig aufmerksam untersucht, so findet man, daß diese Knospen nur vom Körper des Tieres sich ablösende isoliertere Teile sind, die noch viel einfacher sind als

die, welche die Natur zur Fortpflanzung der Tiere der vorhergehenden Klasse anwendet.

Die Polypen, höchst reizbare Tiere, bewegen sich nur mittelst äußerer und fremder Anregungen. Alle ihre Bewegungen sind notwendige Folgen erhaltener Eindrücke und werden allgemein unfreiwillig ausgeführt, und ohne daß eine Wahl möglich wäre; denn die Polypen können keinen Willen besitzen.

Das Licht zwingt sie beständig und immer in derselben Weise, sich ihm zuzukehren, wie dies bei den Zweigen, Blättern oder Blüten der Pflanzen, ob schon langsamer, auch der Fall ist. Kein Polyp verfolgt seine Beute oder sucht sie mit seinen Tentakeln; wenn aber irgend ein fremder Körper diese Tentakeln berührt, so wird er von ihnen gepackt und in den Mund geführt, und der Polyp verschlingt ihn, ohne zu unterscheiden, ob er für seinen Körper nützlich sei oder nicht. Wenn dieser Körper dazu tauglich ist, so verdaut ihn der Polyp und nährt sich davon; bleibt er aber einige Zeit unverändert im Darmkanal, so wird er wieder ganz ausgeworfen. Ebenso werden die unverdaulichen Überreste der Körper wieder entfernt. Alle diese Tätigkeiten aber geschehen mit Notwendigkeit. Eine Wahl ist nicht möglich.

Was den Unterschied der Polypen von den Strahltieren betrifft, so ist er einer der größten und durchgreifendsten. Man findet im Innern der Polypen keine deutlich ausgesprochenen Teile, die strahlenförmig angeordnet sind. Bloß ihre Tentakel zeigen diese Anordnung, wie auch die Arme der Cephalopoden, die man sicherlich nie mit den Strahltieren verwechseln wird. Überdies ist bei den Polypen der Mund end- und oberständig, während er bei den Strahltieren anders angeordnet ist.

Es ist ganz unpassend, den Polypen den Namen Zoophyten, d. h. Tierpflanzen zu geben, denn sie sind in jeder Hinsicht vollständig tierisch. Sie haben Fähigkeiten, die den Pflanzen allgemein fehlen: sie sind wahrhaft reizbar und können gewöhnlich verdauen. Ihre Natur hat ihrem Wesen nach nichts mit der Pflanze zu tun.

Die einzigen Beziehungen zwischen den

Polypen und Pflanzen finden sich: 1. in der beinahe übereinstimmenden Einfachheit ihrer Organisation; 2. darin, daß viele Polypen miteinander zu zusammengesetzten Tierstöcken verwachsen können, deren Individuen miteinander durch ihren Darmkanal kommunizieren, 3. endlich in der äußeren Gestalt dieser Polypenstöcke, die der der Pflanzen so ähnlich ist, daß man sie hauptsächlich wegen der Gleichartigkeit ihrer Verzweigung für wahre Pflanzen hielt.

Mögen nun die Polypen eine oder mehrere Mundöffnungen besitzen, immer existiert ein Darmkanal, in welchen diese führen und folglich ein Verdauungsorgan, das allen Pflanzen fehlt.

Wenn die Abstufung der Organisation, die wir in allen Klassen von den Säugetieren an vorgefunden haben, irgendwo sich deutlich kundgibt, so ist dies gewiß bei den Polypen, deren Organisation äußerst einfach ist, der Fall.

Die Infusorien.

Unendlich kleine Tierchen mit gallertartigem, durchsichtigem, homogenem und sehr kontraktilem Körper. Innerlich keine besonders unterschiedenen Organe, oft aber eiförmige Knospen. Weber strahlenförmig angeordnete Tentakel noch ein Räderorgan an der Körperoberfläche.

Endlich sind wir bei der letzten Klasse des Tierreichs angelangt, welche die Tiere enthält, die in jeder Hinsicht am unvollkommensten sind, d. h. diejenigen, deren Organisation am einfachsten ist, welche die geringste Zahl von Fähigkeiten besitzen, und die alle nur bloße Anlagen der tierischen Natur zu sein scheinen.

Früher hatte ich diese kleinen Tiere mit der Klasse der Polypen vereinigt. Sie bildeten unter dem Namen amorphe Polypen die letzte Ordnung derselben. Ich gab ihnen diesen Namen, weil bei ihnen keine konstante Gestalt zu finden ist, die allen eigentümlich wäre. Ich habe aber eingesehen, daß es notwendig ist, sie abzutrennen und eine besondere Klasse aus ihnen zu bilden, was an der Stufe, die ich ihnen angewiesen hatte, nichts ändert. Aus dieser Veränderung ergibt sich nichts weiter als eine Scheidelinie, welche die größere Einfachheit ihrer Organisation und das Fehlen strahlenförmig gestellter Tentakel und der Räderorgane erfordert.

Die Organisation der Infusorien

wird von Gattung zu Gattung immer einfacher. Die letzten Gattungen bilden gewissermaßen das Ende der Tierheit, weiter können wir wenigstens nicht gelangen. Hauptsächlich bei den Tieren der zweiten Ordnung dieser Klasse kann man sich versichern, daß jede Spur des Darmkanals und des Mundes vollständig verschwunden ist, daß überhaupt keine besonderen Organe mehr vorhanden sind, und daß sie nicht mehr verdauen.

Die Infusorien sind äußerst kleine, gallertartige, durchsichtige, kontraktile und homogene Körper, die aus fast konsistenzlosem Zellgewebe gebildet werden, die aber nichtsdestoweniger an allen Punkten reizbar sind. Diese kleinen Körper, die als kleine belebte oder bewegliche Punkte erscheinen, ernähren sich durch Absorption und beständige Imbibition. Ohne Zweifel werden sie belebt durch den Einfluß der umgebenden feinen Fluida, wie der Elektrizität und Wärme, die in ihnen die Lebensbewegungen hervorrufen.

Wie unsinnig wäre die Annahme, daß diese Tiere alle Organe besäßen, die wir bei den anderen vorfinden, daß diese Organe aber mit allen Punkten ihres Körpers verschmolzen seien!

Die äußerst geringe und fast nicht vorhandene Konsistenz der Teile dieser kleinen gallertartigen Körper weist in der That darauf hin, daß solche Organe nicht existieren, weil die Ausübung ihrer Funktionen unmöglich wäre. Es ist leicht einzusehen, daß, wenn irgend welche Organe das Vermögen besitzen sollen, auf Fluida einzuwirken und die ihnen eigenen Funktionen auszuüben, ihre Teile die Konsistenz und die Fähigkeit haben müssen, die ihnen die dazu nötige Kraft verleihen. Es kann dies aber bei diesen schwächlichen Körperchen nicht angenommen werden. Einzig und allein unter den Tieren dieser Klasse scheinen Urzeugungen stattzufinden, die sich unaufhörlich, jedesmal wenn die Verhältnisse günstig sind, sich erneuern. Wir werden zu zeigen versuchen, daß die Natur durch sie die Mittel erworben hat, auf vielen Umwegen, nach Abfluß ungeheurer Zeiten, alle anderen Tierrassen hervorzubringen.

Was uns anzunehmen berechtigt, daß die Infusorien oder die meisten dieser Tiere ihr Leben nur Urzeugungen ver-

danken, ist der Umstand, daß alle diese schwächlichen Tiere beim Sinken der Temperatur während der schlimmen Jahreszeit zugrunde gehen. Man wird gewiß nicht annehmen, daß so zarte Körper eine Knospe hinterlassen können, die so viel Konsistenz besitzt, daß sie sich erhalten und während der warmen Jahreszeit auswachsen und sich fortpflanzen kann.

Man findet die Infusorien in stagnierendem Wasser, in Infusionen vegetabilischer oder tierischer Substanzen und sogar in der Samenflüssigkeit der vollkommensten Tiere. Man findet sie in allen Weltteilen, jedoch nur in Verhältnissen, unter denen sie sich bilden können.

* * *

Wir haben also die verschiedenen Organisationsysteme der Tiere von den ausgebildetsten bis zu den einfachsten nacheinander betrachtet und gesehen, daß die Abstufung der tierischen Organisation gleich in der Klasse, welche die vollkommensten Tiere enthält, seinen Anfang nimmt, dann von Klasse zu Klasse, wenn auch mit Unregelmäßigkeiten, die von verschiedenartigen Verhältnissen herrühren, fortschreitend weiter geht und bei den Infusorien ihren Abschluß findet. Diese letzteren sind die unvollkommensten und die einfachsten Tiere in Hinsicht auf ihre Organisation, Tiere, bei denen die Abstufung, die wir verfolgt haben, ihr Ende nimmt, indem hier die tierische Organisation einen einfachen, homogenen, gallertartigen, beinahe konsistenzlosen Körper bildet, der keine besonderen Organe besitzt und bloß durch ein sehr zartes, kaum der Anlage nach vorhandenes Zellgewebe gebildet wird, das durch die umgebenden feinen Fluida, die unaufhörlich ein- und ausströmen, belebt zu werden scheint.

Wir haben gesehen, daß nacheinander alle besonderen Organe, selbst die wesentlichsten, sich allmählich abstufen, weniger spezifisch und weniger isoliert werden und endlich weit vor dem anderen Ende der Stufenleiter vollständig verschwinden; und wir haben bemerkt, daß dies hauptsächlich bei den wirbellosen Tieren der Fall ist.

Schon bevor man die Abteilung der Wirbeltiere verläßt, bemerkt man große Veränderungen in der Ausbildung der Or-

gane. Einige derselben, z. B. die Harnblase, das Zwerchfell, der Kehlkopf, die Augenlider usw. verschwinden sogar vollständig. Die Lunge, das ausgebildetste Atmungsorgan, fängt bei den Reptilien an, sich abzustufen, und hört bei den Fischen auf, zu existieren, um bei den wirbellosen Tieren nie wieder aufzutreten. Das Skelett mit seinen Anhängen in den vier Extremitäten oder Gliedmaßen, welche die meisten Wirbeltiere besitzen, beginnt bei den Reptilien zu verkümmern und hört nach den Fischen ganz auf.

In der Abteilung der wirbellosen Tiere sieht man das Herz, das Gehirn, die Kiemen, die zusammengesetzten Drüsen, die Gefäße für die Zirkulation, das Gehörorgan, das Sehorgan, die Organe der geschlechtlichen Fortpflanzung, der Empfindung und der Bewegung verschwinden.

Ich habe es schon gesagt, daß man bei einem Polypen, wie z. B. bei einer Hydra oder bei den meisten Tieren dieser Klasse, vergebens nach den geringsten Spuren von Nerven (Organen der Empfindung) oder von Muskeln (Organen der Bewegung) suchen würde. Nur die Reizbarkeit, die jeder Polyp in sehr hohem Grade besitzt, ersetzt ihm sowohl das Vermögen, zu empfinden, das er nicht besitzt, weil ihm das wesentliche Organ dazu fehlt, als auch das Vermögen der freiwilligen Bewegung. Denn jeder Wille ist eine Funktion des Organs des Verstandes, und ein solches Organ fehlt den Polypen absolut. Alle ihre Bewegungen sind notwendige Folgen von Eindrücken, von äußeren Anregungen, die sie in ihren reizbaren Teilen erhalten haben, und die sie ohne die Möglichkeit einer Wahl ausführen.

Man bringe eine Hydra in ein Glas voll Wasser und stelle dasselbe in ein Zimmer, welches das Licht nur durch ein Fenster und folglich nur von einer Seite erhält. Wenn diese Hydra sich an irgend einer Stelle an der Wand des Glases festgesetzt hat, so drehe man das Gefäß so, daß das Licht auf die entgegengesetzte Wand fällt, und man wird sehen, daß die Hydra sich langsam dorthin bewegt, von woher das Licht kommt, und dort so lange verbleibt, als die Lage des Gefäßes nicht verändert wird. Sie tut damit dasselbe, was man auch bei den Teilen der Pflanzen

beobachtet, die sich ohne irgend welche Willenstätigkeit nach der Seite hinwenden, von der das Licht kommt.

Überall, wo ein besonderes Organ zu existieren aufhört, hört ohne Zweifel auch die Fähigkeit auf, die mit ihm verbunden ist. Wir beobachteten überdies deutlich, daß, je mehr ein Organ verkümmert, die Fähigkeit, welche dasselbe besitzt, entsprechend unbestimmter und unvollkommener wird. So sind z. B., wenn man vom Verwickelten zum Einfacheren übergeht, die Insekten die letzten Tiere, bei denen man Augen vorfindet, aber man hat ganz und gar Grund, anzunehmen, daß sie nur sehr undeutlich sehen, und daß sie von ihren Augen sehr wenig Gebrauch machen.

Wenn wir also die Kette der Tiere von den vollkommensten bis zu den unvollkommensten durchlaufen und alle Organisationsysteme nacheinander betrachten, so ist die Abstufung der Organisation und die der Organe bis zu ihrem vollständigen Verschwinden eine sichere, erwiesene Tatsache.

Diese Abstufung zeigt sich sogar in der Natur und Konsistenz der wesentlichen Fluida und des Fleisches der Tiere; denn das Fleisch und Blut der Säugetiere und Vögel sind die zusammengesetztesten und animalisiertesten Stoffe, die unter den weichen Teilen der Tiere zu finden sind. Nach den Fischen werden diese Stoffe fortschreitend

rückgebildet, so sehr, daß bei den weichen Strahltieren, bei den Polypen und hauptsächlich bei den Infusorien das wesentliche Fluidum nur noch die Konsistenz und Farbe des Wassers hat, und daß das Fleisch dieser Tiere nur eine gallertartige, kaum animalisierte Masse darstellt. Die Brühe, die man von solchem Fleische machen würde, wäre ohne Zweifel nicht besonders nahrhaft und kräftigend für den Menschen.

Möge man nun diese interessanten Wahrheiten anerkennen oder nicht, so werden doch immer diejenigen auf sie hingeführt werden, welche die Tatsachen aufmerksam beobachten und, sich über die allgemein verbreiteten Vorurteile hinwegsetzend, die Erscheinungen der Natur befragen und ihre Gesetze und ihren konstanten Gang studieren.

Wir wollen nun zu der Untersuchung einer anderen Art von Betrachtung übergehen und zu zeigen versuchen, daß die Verhältnisse der Wohnorte einen großen Einfluß auf die Tätigkeiten der Tiere ausüben, und daß infolge dieses Einflusses der gesteigerte und bleibende Gebrauch eines Organs oder dessen Nichtgebrauch die Ursachen sind, welche die Organisation und die Gestalt der Tiere abändern und die Abweichungen hervorrufen, die man im Fortschreiten der Ausbildung der tierischen Organisation wahrnimmt.

Siebentes Kapitel.

Über den Einfluß der Umgebungsverhältnisse auf die Tätigkeiten und Gewohnheiten der Tiere und den Einfluß der Tätigkeiten und Gewohnheiten dieser Organismen als Ursache der Abänderung ihrer Organisation und ihrer Teile.

Es handelt sich hier nicht um einen Vernunftschluß, sondern um die Untersuchung einer positiven Tatsache, die allgemeiner ist, als man glaubt, und deren Beachtung man vernachlässigt hat, ohne Zweifel, weil sie sehr schwer zu erkennen ist. Diese Tatsache besteht in dem Einflusse, welchen die Verhältnisse auf die verschiedenen Lebewesen, die ihnen ausgesetzt sind, ausüben.

Man hat zwar schon seit ziemlich langer Zeit den Einfluß der verschiedenen Zustände unserer Organisation auf unseren Charakter, unsere Neigungen, unsere Handlungen und sogar auf unsere Begriffe wahrgenommen; aber mir scheint, daß noch niemand den Einfluß unserer Handlungen und Gewohnheiten auf unsere Organisation selbst kennen gelehrt hat. Da nun diese Tätigkeiten und Gewohnheiten ganz von den

Verhältnissen abhängen, in welchen wir uns Tag für Tag befinden, so will ich zu zeigen versuchen, wie groß der Einfluß ist, den diese Verhältnisse auf die allgemeine Gestalt, auf den Zustand der Teile und sogar auf den Bau der Organismen ausüben. Von dieser durchaus positiven Tatsache wird also in diesem Kapitel die Rede sein.

Wenn wir nicht vielfach Gelegenheit gehabt hätten, die Wirkungen dieses Einflusses auf gewisse Organismen, die wir in ganz neue und von den früheren sehr verschiedene Verhältnisse gebracht haben, deutlich wahrzunehmen, und wenn wir nicht diese Wirkungen und die Veränderungen, die dadurch hervorgebracht wurden, gewissermaßen unter unseren Augen hätten vor sich gehen sehen, so wäre uns diese wichtige Tatsache für immer unbekannt geblieben.

Der Einfluß der Umgebungsverhältnisse wirkt tatsächlich zu jeder Zeit und überall auf die Organismen ein; was uns aber die Wahrnehmung dieses Einflusses erschwert, ist der Umstand, daß seine Wirkungen (hauptsächlich bei den Tieren) erst nach Verlauf langer Zeiten merklich oder erkennbar werden.

Bevor wir die Beweise für diese Tatsache, die unsere Aufmerksamkeit verdient, und die für die zoologische Philosophie höchst bedeutsam ist, darlegen und prüfen, wollen wir den Faden der Betrachtungen, deren Prüfung wir begonnen haben, wieder aufnehmen.

Im vorhergehenden Kapitel haben wir gesehen, daß es jetzt eine unleugbare Tatsache ist, daß man bei der Betrachtung der tierischen Stufenleiter in einem der natürlichen Ordnung entgegengesetzten Sinne in den Hauptgruppen dieser Stufenleiter eine durchgehende, aber unregelmäßige Abstufung in der Organisation der Tiere, eine wachsende Vereinfachung derselben und eine entsprechende Abnahme in der Zahl der Fähigkeiten dieser Organismen wahrnimmt.

Diese wohl erkannte Tatsache kann uns die größte Aufklärung über die Ordnung liefern, welche die Natur bei der Erzeugung aller existierenden Tiere befolgt hat; sie zeigt uns aber nicht, warum die Organisation der Tiere in ihrer wachsenden Ausbildung von den unvollkommensten bis zu den vollkommensten Tieren eine unregelmäßige Stufenfolge darstellt, deren

Betrachtung eine Menge von Unregelmäßigkeiten und Abweichungen darbietet, die in ihrer Mannigfaltigkeit aller Ordnung zu widersprechen scheinen.

Wenn man beim Auffuchen der Ursache dieser eigentümlichen Unregelmäßigkeit in der wachsenden Ausbildung der tierischen Organisation die Wirkung der Einflüsse in Betracht zieht, welche unendlich verschiedenartige Verhältnisse in allen Teilen der Erde auf die allgemeine Gestalt und sogar auf die Teile der Organisation dieser Tiere ausüben, dann wird einem alles deutlich erklärt erscheinen.

Der Zustand, in dem wir jedes Tier antreffen, ist in der That das Ergebnis einerseits der wachsenden Zusammensetzung der Organisation, die darauf ausgeht, eine regelmäßige Stufenfolge herzustellen, andererseits der Einflüsse einer Menge sehr verschiedenartiger Verhältnisse, welche beständig bemüht sind, die Regelmäßigkeit in der Stufenfolge der wachsenden Zusammensetzung der Organisation zu vernichten.

Es wird hier nötig, mich über den Sinn zu erklären, den ich mit den Ausdrücken verbinde: Die Verhältnisse wirken auf die Gestalt und auf die Organisation der Tiere ein, d. h. sie verändern mit der Zeit, wenn sie sehr verschieden werden, durch entsprechende Modifikationen sowohl diese Gestalt als auch sogar die Organisation.

Wenn man diese Ausdrücke buchstäblich nehmen wollte, so würde man mich sicherlich eines Irrtums zeihen; denn welcher Art auch die Verhältnisse sein mögen, direkt bewirken sie in der Organisation der Tiere durchaus keine Abänderung.

Große Veränderungen in den Verhältnissen führen aber für die Tiere große Veränderungen in ihren Bedürfnissen herbei, und diese Veränderungen in den Bedürfnissen ziehen notwendigerweise ebensolche in den Tätigkeiten nach sich. Wenn nun die neuen Bedürfnisse bleibend werden oder lange andauern, so nehmen die Tiere neue Gewohnheiten an, die ebenso dauerhaft sind als die Bedürfnisse, die sie haben entstehen lassen. Es ist dies sehr leicht nachzuweisen und bedarf gar keiner Erklärung, um eingesehen zu werden.

Es ist also evident, daß eine große Ver-

änderung in den Verhältnissen, die für eine Tierrasse bleibend geworden ist, diese Tiere zu neuen Gewohnheiten führt.

Wenn nun neue, für eine Tierrasse dauernd gewordene Verhältnisse diesen Tieren neue Gewohnheiten auferlegt, d. h. neue gewohnheitsmäßige Tätigkeiten derselben veranlaßt haben, so wird sich daraus der vorzugsweise Gebrauch eines Theiles vor einem anderen ergeben haben, und in gewissen Fällen der vollständige Nichtgebrauch eines Theiles, der unnütz geworden ist.

Nichts von alledem kann als Hypothese oder als besondere Meinung betrachtet werden. Es sind dies im Gegentheil Wahrheiten, die als evident erkannt werden, sobald man die Tatsachen aufmerksam beobachtet.

Zur Bestätigung bekannte Tatsachen anführend, werden wir sogleich sehen, daß einerseits neue Bedürfnisse, die irgend ein Organ notwendig machten, durch eine Reihe von Anstrengungen dieses Organ wirklich ins Dasein gerufen haben, und daß dann der bleibende Gebrauch desselben es allmählich gestärkt, entwickelt und schließlich beträchtlich vergrößert hat. Andererseits werden wir sehen, daß in bestimmten Fällen, wenn die neuen Verhältnisse und Bedürfnisse ein Organ vollständig unnütz gemacht haben, der vollständige Nichtgebrauch desselben die stufenweise und allmähliche Abschwächung und Rückbildung und, wenn dieser Nichtgebrauch während langer Zeiten vollständig gewesen ist, schließlich das Verschwinden desselben veranlaßt hat. Alles dies ist positiv; ich werde die überzeugendsten Beweise dafür anführen.

Bei den Pflanzen, wo keine Tätigkeiten und folglich keine eigentlichen Gewohnheiten vorhanden sind, führen nichtsdestoweniger große Veränderungen der Verhältnisse große Unterschiede in der Entwicklung ihrer Teile herbei, so daß einige derselben entstehen und sich entwickeln, während andere schwächer werden und verschwinden. Aber hier geschieht alles durch die Veränderungen in der Ernährung der Pflanze, in ihrer Absorption und Transpiration, in der Menge der Wärme, des Lichtes, der Luft und der Feuchtigkeit, die sie dann für gewöhnlich erhält, und endlich in der Überlegenheit, welche gewisse Lebensbewegungen über die anderen erlangen können.

Zwischen Individuen derselben Art, von denen die einen beständig gut ernährt werden und sich in Verhältnissen befinden, die für ihre Entwicklung günstig sind, während die anderen sich in entgegengesetzten Verhältnissen befinden, entsteht ein Unterschied, der allmählich sehr beträchtlich wird. Wie viele Beispiele unter den Tieren und Pflanzen, welche die Begründung dieser Betrachtung bestätigen würden, könnte ich nicht anführen! Wenn die Verhältnisse nun dieselben bleiben, und wenn der Zustand der schlecht genährten, leidenden oder schwächenden Individuen habituell und beständig wird, so wird schließlich ihre innere Organisation dadurch abgeändert. Die Nachkommen dieser Individuen behalten diese erworbenen Abänderungen bei und lassen endlich eine Rasse entstehen, die von derjenigen sehr verschieden ist, deren Individuen sich unaufhörlich in Verhältnissen befinden, die für ihre Entwicklung günstig sind.

Ein sehr trockener Frühling macht, daß die Kräuter einer Wiese sehr wenig wachsen, mager und elend bleiben und dennoch Blüten und Früchte treiben.

Ein Frühling mit abwechselnd heißen und regnerischen Tagen läßt dieselben Kräuter üppig wachsen, und die Heuernte ist dann ergiebig.

Wenn aber die für diese Pflanzen ungünstigen Verhältnisse durch irgend welche Ursachen fort dauern, so ändern sie in entsprechender Weise zuerst in ihrem Habitus oder in ihrem allgemeinen Zustande, dann in mehreren Eigentümlichkeiten ihrer Charaktere ab.

Wenn z. B. ein Same irgend eines Krautes unserer Wiese auf einen höher gelegenen Ort gebracht wird, auf einen dünnen, trockenen, steinigen, den Winden sehr ausgesetzten Grasplatz, und wenn er hier auskeimen kann und auswachsen zu einer Pflanze, die, obgleich sie hier immer schlecht ernährt wird, doch an diesem Orte leben kann, und wenn die Individuen, welche sie erzeugt, auch weiterhin unter diesen schlechten Verhältnissen leben, so wird eine Rasse entstehen, durchaus verschieden von der, welche auf der Wiese lebt, und von der sie abstammt. Die Individuen dieser neuen Rasse werden klein und mager in ihren Teilen sein, und ge-

wisse Organe derselben, die zu einer größeren Entwicklung gelangt sind als die anderen, werden besondere Größenverhältnisse darbieten.

Wer viel beobachtet und die großen Sammlungen genau studiert hat, hat sich überzeugen können, daß sich der Wuchs, die Gestalt, das Verhältnis der Teile zu einander, die Farbe, die Konsistenz, und bei den Tieren die Beweglichkeit und Industrie verändern in dem Maße, als die Verhältnisse des Wohnortes, der Lage, des Klimas, der Nahrung, der Lebensweise usw. sich ändern.

Was die Natur mit Hilfe langer Zeiten macht, das tun wir Tag für Tag, indem wir selbst bei gewissen Pflanzen die Verhältnisse, in welchen sie sich befinden, verändern.

Alle Botaniker wissen, daß die Pflanzen, die sie von ihrem Entstehungsort in die Gärten versetzen, um sie hier zu kultivieren, allmählich Veränderungen erleiden, welche sie schließlich fast unkenntlich machen. Viele von Natur aus sehr behaarte Pflanzen werden hier ganz oder beinahe glatt, viele, die niedergestreckt oder kriechend waren, sieht man ihren Stengel aufrichten; andere verlieren ihre Dornen oder ihre Rauigkeiten; noch andere, deren Stengel in den heißen Klimaten, welche sie bewohnten, holzig und ausdauernd war, werden in unseren Klimaten zu Kräutern, und viele derselben werden zu einjährigen Pflanzen; auch die Dimensionen ihrer Teile erleiden sehr beträchtliche Veränderungen. Diese Wirkung der Veränderungen der Verhältnisse ist so bekannt, daß die Botaniker Gartenpflanzen nicht gerne beschreiben, außer wenn sie frisch angepflanzt sind.

Ist der kultivierte Weizen (*Triticum sativum*) nicht eine Pflanze, deren gegenwärtiger Zustand durch den Menschen herbeigeführt worden ist? Man möge mir sagen, in welchem Lande eine solche Pflanze wild wächst, die nicht ein verwilderter Abkömmling einer benachbarten Weizenanlage wäre?

Wo findet man in der Natur unseren Kohl, unseren Lattich usw. so, wie wir sie in unseren Gemüsegärten haben? Verhält es sich nicht genau so mit einer Menge von Tieren, welche die Domestikation umgestaltet oder beträchtlich modifiziert hat?

Wie höchst verschiedenartige Rassen von Haushühnern und Haustauben haben wir uns verschafft, indem wir sie unter verschiedenen Verhältnissen und in verschiedenen Ländern aufzogen! Vergeblich würde man sie jetzt in der Natur suchen!

Diejenigen, welche am wenigsten verändert sind, ohne Zweifel, weil sie sich weniger lange im Zustande der Domestikation befinden, und weil sie nicht in einem ihnen fremden Klima leben, zeigen zum mindesten in gewissen Körperteilen große Verschiedenheiten, welche durch die Gewohnheiten, die wir sie haben annehmen lassen, hervorgerufen sind. So finden unsere Hausenten und Hausgänse ihren Typus in den wilden Enten und Gänsen wieder. Aber die ersteren haben die Fähigkeit verloren, sich hoch in die Luft zu erheben und große Länderstrecken zu überfliegen, und es ist eine wirkliche Veränderung im Zustande ihrer Teile vor sich gegangen, verglichen mit denen der Rasse, von der sie abstammen.

Wer weiß nicht, daß ein Vogel unserer Klimate, den wir in einem Käfig aufgezogen haben, und der darin fünf oder sechs Jahre ununterbrochen gelebt hat, nicht mehr imstande ist, so zu fliegen wie seine Genossen, die immer frei gewesen sind, wenn man ihn wieder in Freiheit setzt? Die leichte Veränderung der Verhältnisse, die auf dieses Individuum eingewirkt hat, hat zwar nur sein Flugvermögen geschwächt und ohne Zweifel in der Gestalt seiner Teile keine Veränderung bewirkt; wenn aber zahlreiche Nachkommen von Individuen derselben Rasse während einer langen Zeit immer wieder in Gefangenschaft gehalten worden wären, so würde ohne Zweifel sogar die Gestalt der Körperteile dieser Individuen beträchtliche Veränderungen erlitten haben. Wenn die ununterbrochene Gefangenschaft von einem bedeutenden Wechsel des Klimas begleitet gewesen wäre, und wenn diese Individuen allmählich an andere Nahrung und an andere Tätigkeiten, um diese zu erfassen, gewöhnt worden wären, so hätten gewiß diese vereinigten und bleibend gewordenen Verhältnisse unmerklich eine neue ganz besondere Rasse herangebildet.

Wo findet man jetzt in der Natur diese Menge von Hunderrassen, die wir

durch die Domestikation hervorgebracht haben, die Doggen, Windhunde, Pudel, Wachtelhunde, Bologneserhündchen usw. usw., Rassen, die untereinander größere Verschiedenheiten darbieten, als diejenigen sind, die man bei den Tieren einer Gattung, welche frei in der Natur leben, für spezifisch hält?

Ohne Zweifel ist zu irgend welcher Zeit eine erste und einzige Rasse, dem Wolfe nahe verwandt — wenn er nicht selbst der wahre Typus derselben ist —, durch den Menschen der Domestikation unterworfen worden. Diese Rasse, deren Individuen damals noch nicht voneinander verschieden waren, zerstreute sich mit dem Menschen in verschiedene Länder und verschiedene Klimate. Die Individuen derselben wurden den Einflüssen der Wohnorte und der verschiedenen Gewohnheiten, welche sie in jedem Lande annehmen mußten, ausgesetzt. Dadurch erlitten sie beträchtliche Veränderungen und bildeten verschiedene besondere Rassen. Wenn nun der Mensch, der des Handels oder anderer Interessen halber seinen Wohnort verläßt und weit in die Ferne zieht, verschiedene, in voneinander weit entfernten Ländern gebildete Hunderrassen an einen sehr bewohnten Ort, z. B. in eine große Hauptstadt, gebracht hat, so hat dann die Kreuzung dieser Rassen in der Fortpflanzung nach und nach alle diejenigen hervorgebracht, die jetzt vorhanden sind.

Die folgende Tatsache beweist auch hinsichtlich der Pflanzen, wie sehr der Wechsel wichtiger Verhältnisse dazu beiträgt, eine Veränderung der Teile dieser Organismen hervorzurufen.

Solange der Wasserhahnenfuß (*Ranunculus aquatilis*) ins Wasser eingetaucht ist, sind seine Blätter ganz fein zerschnitten mit haarförmigen Ausschnitten; erreichen aber die Stengel dieser Pflanze die Oberfläche des Wassers, so werden die Blätter, die sich in der Luft entwickeln, verbreitert, abgerundet und einfach gelappt. Wenn es einigen Schößlingen dieser Pflanze gelingt, in feuchtem, aber nicht unter Wasser stehendem Boden zu treiben, so sind ihre Stengel kurz und ihre Blätter nicht in haarförmige Ausschnitte geteilt, wodurch der *Ranunculus hederaceus* entsteht, welchen die Botaniker als eine besondere Art betrachten.

Es ist nicht zweifelhaft, daß auch bei den Tieren wichtige Veränderungen der Verhältnisse, in denen sie zu leben pflegen, ebensolche in ihren Körperteilen nach sich ziehen; aber hier gehen die Umgestaltungen viel langsamer vor sich als bei den Pflanzen und sie sind deshalb für uns weniger bemerkbar und ihre Ursache weniger erkennbar.

Unter den Verhältnissen, die eine so große Wirkung auf die Abänderung der Organe der Organismen haben, sind ohne Zweifel die verschiedenen Medien, in welchen sie leben, die einflußreichsten; es gibt aber noch viele andere, welche beträchtlich mitwirken, um die in Rede stehenden Wirkungen hervorzubringen.

Man weiß, daß verschiedene Orte je nach ihrer Lage, ihrer Zusammensetzung und ihrem Klima verschiedene Natur und Beschaffenheit besitzen, wovon man sich leicht überzeugen kann. Schon dies ist eine Ursache der Abänderung für die Tiere und Pflanzen, welche an diesen verschiedenen Orten leben. Was aber nicht genügend bekannt ist, und was man im allgemeinen gar nicht glauben will, das ist, daß jeder Ort mit der Zeit seine Lage, sein Klima, seine Natur und seine Beschaffenheit ändert, wenn auch mit einer Langsamkeit, die im Vergleich zu unserer Lebensdauer so groß ist, daß wir ihm eine vollkommene Beständigkeit zuschreiben.

In beiden Fällen verändern die veränderten Orte entsprechend die Verhältnisse, in welchen die Organismen leben, und diese veränderten Verhältnisse bringen andere Einflüsse auf diese Körper mit sich.

Man sieht daher ein, daß, wenn es Extreme in diesen Veränderungen gibt, auch Abstufungen vorhanden sind, d. h. Zwischenstufen, welche die Intervallen ausfüllen. Folglich gibt es auch Abstufungen in den Verschiedenheiten, welche die sogenannten Arten unterscheiden.

Es ist also evident, daß die ganze Erdoberfläche in der Natur und in der Lage der Stoffe, welche ihre verschiedenen Punkte einnehmen, eine Verschiedenheit der Verhältnisse darbietet, die überall in Beziehung steht zu der Verschiedenheit der Gestalten und der Teile der Tiere, unabhängig von der besonderen Verschiedenheit, welche sich notwendigerweise aus dem Fortschritte der

Zusammensetzung der Organisation bei allen Tieren ergibt.

An jedem Orte, wo Tiere wohnen können, bleiben die Verhältnisse, welche hier eine Ordnung der Dinge bedingen, sehr lange dieselben und verändern sich wirklich nur so langsam, daß der Mensch diese Veränderung direkt nicht beobachten kann. Er muß sich an die Monumente halten, um zu erkennen, daß an allen diesen Orten die Ordnung der Dinge, welche er vorfindet, nicht immer dieselbe gewesen ist, und um einzusehen, daß sie sich noch verändern wird.

Die Tierrassen, welche an diesen Orten leben, müssen also ebenso lange ihre Gewohnheiten beibehalten: daher die scheinbare Konstanz der Rassen, die wir Arten nennen, welche die Meinung hervorgerufen hat, daß diese Rassen ebenso alt wie die Natur seien.

Auf den verschiedenen Teilen der Erdoberfläche aber, die bewohnt werden können, bilden die Natur und die Lage der Orte und Klimate für die Tiere wie für die Pflanzen verschiedene Verhältnisse in allen möglichen Graden. Es müssen also die Tiere, welche diese verschiedenen Orte bewohnen, nicht nur mit Rücksicht auf den Zustand der Ausbildung der Organisation bei jeder Rasse untereinander verschieden sein, sondern auch mit Rücksicht auf die Gewohnheiten, welche die Individuen jeder Rasse an diesen Orten annehmen müssen. Der beobachtende Naturforscher, der große Teile der Erdoberfläche bereist, sieht die Verhältnisse ziemlich beträchtlich wechseln; er bemerkt dann beständig, daß dementsprechend die Arten in ihren Charakteren abändern.

Die wahre Ordnung der Dinge, die wir hier betrachten wollen, besteht nun darin:

1. daß jede ein wenig beträchtliche und anhaltende Veränderung in den Verhältnissen, in denen sich eine Tierrasse befindet, eine wirkliche Veränderung der Bedürfnisse derselben bewirkt;

2. daß jede Veränderung in den Bedürfnissen der Tiere andere Tätigkeiten nötig macht, um diese neuen Bedürfnisse zu befriedigen, und folglich andere Gewohnheiten;

3. daß jedes neue Bedürfnis, indem

es neue Tätigkeiten seiner Befriedigung nötig macht, von dem betreffenden Tiere entweder den größeren Gebrauch eines Organs erfordert, von dem es vorher geringeren Gebrauch gemacht hatte, wodurch dasselbe entwickelt und beträchtlich vergrößert wird, oder den Gebrauch neuer Organe, welche die Bedürfnisse in ihm unmerklich durch Anstrengungen seines inneren Gefühls entstehen lassen. Ich werde das durch bekannte Tatsachen beweisen.

Um die wahren Ursachen so vieler verschiedener Gestalten und so vieler verschiedener Gewohnheiten, wie wir sie bei den Tieren vorfinden, zu erkennen, muß man also in Betracht ziehen, daß die unendlich verschiedenartigen, aber ganz langsam wechselnden Verhältnisse, in welche die Tiere jeder Rasse nach und nach gelangten, für jedes derselben neue Bedürfnisse und notwendigerweise Veränderungen in ihren Gewohnheiten herbeigeführt haben. Wer nun diese unleugbare Wahrheit einmal erkannt hat und den beiden folgenden Naturgesetzen, welche die Beobachtung immer bestätigt hat, einige Aufmerksamkeit schenkt, der wird leicht bemerken, wie die neuen Bedürfnisse befriedigt und die neuen Gewohnheiten angenommen werden konnten.

Erstes Gesetz.

Bei jedem Tiere, welches den Höhepunkt seiner Entwicklung noch nicht überschritten hat, stärkt der häufigere und dauernde Gebrauch eines Organs dasselbe allmählich, entwickelt, vergrößert und kräftigt es proportional der Dauer dieses Gebrauchs; der konstante Nichtgebrauch eines Organs macht dasselbe unmerkbar schwächer, verschlechtert es, vermindert fortschreitend seine Fähigkeiten und läßt es endlich verschwinden.

Zweites Gesetz.

Alles, was die Individuen durch den Einfluß der Verhältnisse, denen ihre Rasse lange Zeit hindurch ausgesetzt ist, und folglich durch den Einfluß des vorherrschenden Gebrauchs oder konstanten Nichtgebrauchs eines Organs erwerben oder verlieren, wird durch die Fortpflanzung auf die Nachkommen vererbt, vorausgesetzt, daß die erworbenen Veränderungen beiden Geschlechtern oder den Erzeugern dieser Individuen gemein sind.

Dies sind zwei bleibende Wahrheiten, welche nur von denen verkannt werden können, welche die Natur in ihren Wirkungen noch nie beobachtet und verfolgt haben, oder von denen, die sich zu folgendem Irrtum, den ich bekämpfen will, haben hinreißen lassen.

Da die Naturforscher wahrgenommen haben, daß die Gestalt der Teile der Tiere stets mit dem Gebrauch derselben vollkommen in Übereinstimmung steht, so haben sie geglaubt, daß die Gestalt und der Zustand der Teile ihren Gebrauch herbeigeführt hätten. Hier nun liegt der Irrtum; denn es ist durch die Beobachtung leicht nachzuweisen, daß im Gegenteil die Bedürfnisse und der Gebrauch der Teile diese Teile entwickelt, ins Dasein gerufen, wenn sie nicht existierten, und folglich den Zustand herbeigeführt haben, in welchem wir sie bei jedem Tiere vorfinden.

Wäre dem nicht so, so hätte die Natur für die Teile der Tiere ebenso viele Gestalten schaffen müssen, als die Verschiedenheit der Verhältnisse, in welchen sie leben müssen, erfordert hätte, und es hätten sowohl diese Gestalten als diese Verhältnisse sich nie verändern müssen.

Es ist dies gewiß nicht die existierende Ordnung der Dinge; denn wenn diese so wäre, so würden wir keine Renner von der Gestalt der englischen, keine so dicken, so plumpen und von den ersteren so verschiedenen Zugpferde besitzen; denn die Natur selbst hat keine solchen hervorgebracht; wir würden aus demselben Grunde keine Dachshunde mit krummen Beinen, keine im Rennen so behenden Windhunde, keine Pudeln usw. keine schwanzlosen Gähner, keine Pfauentauben usw. haben; wir könnten endlich die wildwachsenden Pflanzen, solange es uns beliebte, im fetten und fruchtbaren Boden unserer Gärten kultivieren, ohne befürchten zu müssen, daß sie sich durch eine lange Kultur verändern.

Man hat in dieser Hinsicht das Richtige schon lange gefühlt und folgende Sentenz aufgestellt, die sprichwörtlich geworden ist, und die jedermann kennt: Die Gewohnheiten werden zur anderen Natur.

Wenn die Gewohnheiten und die Natur der Tiere sich nie verändern könnten, so

wäre sicherlich dies Sprichwort falsch und unstatthaft gewesen und hätte sich, im Falle man es aufgestellt hätte, nicht erhalten können.

Wenn man alles, was ich soeben dargelegt habe, ernsthaft überlegt, so wird man einsehen, daß ich mit guten Gründen in meinen *Recherches sur les corps vivants* (S. 50) folgenden Satz aufstellte:

„Nicht die Organe, d. h. die Natur und Gestalt der Körperteile eines Tieres haben seine Gewohnheiten und seine besonderen Fähigkeiten hervorgerufen, sondern im Gegenteil: seine Gewohnheiten, seine Lebensweise und die Verhältnisse, in denen sich die Individuen, von denen es abstammt, befanden, haben mit der Zeit seine Körpergestalt, die Zahl und den Zustand seiner Organe und seine Fähigkeiten bestimmt.“

Wenn man diesen Satz wohl erwägt und damit alle Beobachtungen, welche die Natur und die Ordnung der Dinge uns zu machen ermöglichen, in Beziehung bringt, dann wird seine Wichtigkeit und Zuverlässigkeit die größte Evidenz gewinnen.

Zeit und günstige Verhältnisse sind, wie ich schon gesagt habe, die beiden Hauptmittel, welche die Natur anwendet, um ihre Erzeugnisse hervorzubringen; man weiß, daß die Zeit für sie keine Grenzen hat, und daß sie ihr folglich immer zur Verfügung steht. Was die Verhältnisse betrifft, deren sie bedurfte, und deren sie sich noch tagtäglich zur Veränderung dessen, was sie hervorzubringen fortfährt, bedient, so kann man sagen, daß sie gewissermaßen unerschöpflich für sie sind.

Die hauptsächlichsten entstehen durch den Einfluß der Klimate, der verschiedenen Temperaturen der Atmosphäre und aller umgebenden Medien, der Verschiedenheit der Orte und ihrer Lage, der Gewohnheiten, der gewöhnlichsten Bewegungen, der häufigsten Tätigkeiten, der Mittel der Selbsterhaltung, der Lebensweise, der Verteidigung, der Fortpflanzung usw.

Infolge dieser verschiedenen Einflüsse erweitern sich die Fähigkeiten, sie erstarken durch den Gebrauch, vervielfältigen sich durch die neuen, lange beibehaltenen Gewohnheiten, und unmerklich nehmen der Bau, die Konsistenz, kurz die Natur und

der Zustand der Teile und Organe an den Folgen aller dieser Einflüsse Teil und erwerben sich durch die Fortpflanzung.

Diese Wahrheiten, einfache Folgerungen aus den beiden oben angeführten Naturgesetzen, werden in allen Fällen durch die Tatsachen außerordentlich bestätigt. Sie zeigen den Gang der Natur in der Mannigfaltigkeit ihrer Erzeugnisse klar an.

Anstatt uns aber mit Allgemeinheiten zu begnügen, die man für hypothetisch halten könnte, wollen wir die Tatsachen direkt untersuchen und die Wirkung des Gebrauchs oder Nichtgebrauchs der Organe der Tiere auf diese Organe betrachten, je nach den Gewohnheiten, welche jede Klasse anzunehmen gezwungen war.

Ich will beweisen, daß der beständige Nichtgebrauch eines Organs anfangs seine Fähigkeiten vermindert, dann dasselbe stufenweise schwächer macht und schließlich zum vollständigen Verschwinden bringt, wenn dieser Nichtgebrauch sich ununterbrochen lange Zeit hindurch in den aufeinanderfolgenden Geschlechtern der Tiere derselben Klasse fortsetzt. Dann werde ich zeigen, daß im Gegenteil der gewohnheitsmäßige Gebrauch eines Organs bei jedem Tiere, welches das Ende der Abnahme seiner Fähigkeiten nicht erreicht hat, nicht nur die Fähigkeiten desselben ausbildet und vermehrt, sondern überdies es eine Entwicklung und Dimensionen erlangen läßt, die es unmerklich verändern, so daß es mit der Zeit von ganz demselben Organe bei einem anderen Tiere, welches dasselbe weniger übt, sehr verschieden wird.

Der durch die angenommenen Gewohnheiten konstant gewordene Nichtgebrauch eines Organs macht dasselbe stufenweise schwächer und läßt es schließlich vollständig verschwinden.

Da ein solcher Satz nur auf Grund von Beweisen und nicht auf die bloße Erwähnung hin zugegeben werden kann, so wollen wir denselben durch die Anführung der wichtigsten bekannten Tatsachen, die dessen Begründung bestätigen, evident zu machen suchen.

Die Wirbeltiere, bei denen der Organisationsplan überall ziemlich derselbe ist, ob schon sie in ihren Teilen eine große Mannig-

faltigkeit darbieten, besitzen mit Zähnen bewaffnete Kiefer. Bei einigen derselben indessen, welche, durch die Verhältnisse veranlaßt, ihre Nahrungsmittel verschlucken, ohne sie vorher zu kauen, sind die Zähne in ihrer Entwicklung zurückgeblieben. Diese Zähne bleiben dann entweder zwischen den Knochenblättern der Kiefer verborgen und erscheinen nicht äußerlich, oder sie sind sogar bis auf ihre Keime vollständig vernichtet.

Bei dem Wallfisch, von dem man glaubte, daß ihm Zähne vollständig fehlten, hat sie Geoffroy in den Kiefern des Fötus verborgen aufgefunden. Dieser Gelehrte hat bei den Vögeln noch die Furche aufgefunden, in der die Zähne stehen sollten, aber man bemerkt sie hier nicht mehr.

Sogar in der Klasse der Säugetiere mit den vollkommensten Tieren, bei denen der Organisationsplan der Wirbeltiere am vollständigsten durchgeführt ist, hat nicht nur der Wallfisch keine Zähne mehr zu seinem Gebrauche, auch der Ameisenbär (*Myrmecophaga*), bei dem sich die Gewohnheit, nicht zu kauen, eingeführt und seit langer Zeit in seiner Klasse erhalten hat, ist im gleichen Falle.

Augen am Kopfe sind einer großen Zahl verschiedener Tiere eigentümlich und machen einen wesentlichen Bestandteil des Organisationsplans der Wirbeltiere aus.

Nichtsdestoweniger hat schon der Maulwurf, der infolge seiner Gewohnheiten vom Sehvermögen sehr wenig Gebrauch macht, nur sehr kleine und kaum sichtbare Augen, weil er dieses Organ sehr wenig übt.

Oliviers Aspalar (*Voyage en Egypte et en Perse II*, Taf. 28, Fig. 2), der wie der Maulwurf unter der Erde lebt, und der sich wahrscheinlich dem Tageslicht noch weniger aussetzt, hat das Sehvermögen vollständig verloren. Es finden sich nur noch Spuren des Auges, und überdies sind diese Spuren unter der Haut und unter einigen anderen Teilen, welche sie bedecken, verborgen und lassen dem Lichte nicht den geringsten Zutritt.

Der Proteus, ein Wasserreptil, das durch seine Beziehungen dem Salamander verwandt ist, und das in tiefen und dunkeln, unter Wasser stehenden Höhlen lebt, besitzt, wie der Aspalar, bloß noch Spuren des Sehorgans, die auf dieselbe Weise bedeckt und verborgen sind.

Hinsichtlich der Frage, welche ich hier behandle, ist folgende Betrachtung entscheidend.

Das Licht bringt nicht überall ein; folglich haben die Tiere, welche gewohnheitsmäßig an Orten leben, wo es nicht hingelangt, keine Gelegenheit, das Sehorgan, wenn sie ein solches besitzen, zu üben. Die Tiere nun, welche an einem Organisationsplan teilnehmen, zu dem die Augen notwendigerweise gehören, haben ursprünglich solche haben müssen. Da man indessen unter ihnen solche vorfindet, die von diesem Organ keinen Gebrauch machen und bloß noch verborgene und verdeckte Spuren davon haben, so geht klar hervor, daß die Verkümmern und sogar das Verschwinden dieses Organs die Resultate eines konstanten Nichtgebrauchs desselben sind.

Der Beweis dafür ist, daß das Gehörorgan nie in diesem Falle ist und daß man dasselbe immer bei den Tieren vorfindet, bei denen die Natur ihrer Organisation dies erfordert. Die Gründe dafür sind folgende:

Der Tonstoff¹⁾, der, durch den Stoß oder die Schwingung der Körper bewegt, dem Gehörorgan den Eindruck davon überträgt, bringt überall durch und durch alle Medien, sogar die Masse der dichtesten Körper; es folgt daraus, daß jedes Tier, das an einem Organisations-

plan Anteil nimmt, zu dem das Gehörorgan wesentlich gehört, immer Gelegenheit hat, dieses Organ zu üben, an welchem Orte es auch wohne. Auch gibt es keine Wirbeltiere, denen das Gehörorgan fehlt, und wenn dasselbe nach ihnen fehlt, so findet man es dann bei keinem der Tiere der folgenden Klassen wieder.

Dies ist beim Sehorgan nicht der Fall, denn man sieht dasselbe verschwinden, wieder auftreten und wieder verschwinden, je nachdem es dem Tiere möglich oder unmöglich ist, es zu üben.

Bei den kopflosen Mollusken hatte die starke Entwicklung des Mantels die Augen und sogar den Kopf vollständig unnütz gemacht. Obgleich diese Organe an einem Organisationsplan teilnehmen, dem sie eigen sind, so haben sie doch durch einen konstanten Nichtgebrauch verschwinden müssen.

Ferner: Zum Organisationsplan der Reptilien wie der anderen Wirbeltiere gehört der Besitz von vier vom Skelett abhängigen Gliedmaßen. Folglich müßten auch die Schlangen deren vier besitzen, um so mehr, als sie nicht die letzte Ordnung der Reptilien bilden und den Fischen weniger nahe stehen als die Batrachier (die Frösche, Salamander usw.).

Da jedoch die Schlangen die Gewohnheit angenommen haben, auf der Erde zu

¹⁾ Die Physiker glauben und behaupten noch, daß die atmosphärische Luft der eigentliche Tonstoff sei, der, durch die Stöße und Schwingungen der Körper bewegt, dem Gehörorgan den Eindruck der Erschütterungen, welche er erhalten hat, überträgt. — Es ist dies ein Irrtum, von welchem eine Menge bekannter Tatsachen Zeugnis ablegen, welche beweisen, daß es der Luft unmöglich ist, überall durchzubringen, wo der Stoff, welcher den Ton hervorbringt, wirklich durchdringt. (Siehe meine Abhandlung über den Tonstoff am Ende meiner Hydrogeologie S. 225, wo ich diesen Irrtum nachgewiesen habe.) Man hat seit der Drucklegung meiner Abhandlung, die man totgeschwiegen hat, große Anstrengungen gemacht, um die bekannte Schnelligkeit der Fortpflanzung des Tones in der Luft mit der Weichheit der Luftteile, die die Fortpflanzung ihrer Schwingungen zu langsam macht, um dieser Schnelligkeit gleichzukommen, in Übereinstimmung zu bringen. Da nun die Luft bei diesen Schwingungen notwendigerweise abwechselnde Verdünnungen und Verdichtungen in den Teilen ihrer Masse erleidet, so hat man das Produkt des bei den plötzlichen Verdichtungen der Luft frei werdenden Wärmestoffes und das Produkt des bei der Verdünnung dieses Fluidums latent werdenden Wärmestoffes damit in Beziehung gebracht. So erklären jetzt die Geometer mit Hilfe der Wirkungen dieser Produkte und ihrer Menge durch in Einklang gebrachte Annahmen die Schnelligkeit, mit der der Ton sich in der Luft fortpflanzt. Es entspricht dies aber keineswegs den Tatsachen, welche bestätigen, daß der Ton sich durch Körper fortpflanzt, welche die Luft nie durchdringen, noch in ihren Teilen erschüttern kann. — Die Annahme der Schwingung der kleinsten Teile der festen Körper, eine Schwingung, die sehr zweifelhaft ist, und die sich nur in homogenen Körpern fortpflanzen kann, nicht aber von einem dichten auf einen dünnen, noch von einem dünnen auf einen dichten Körper, kann der wohlbekannten Tatsache der Fortpflanzung des Schalles durch heterogene Körper von sehr verschiedener Dichtigkeit und Natur nicht entsprechen.

kriechen und sich unter den Kräutern zu verbergen, so hat ihr Körper in Folge immer wiederholter Anstrengungen zu seiner Verlängerung, um durch enge Räume hindurch zu kommen, eine beträchtliche Länge erreicht, die zu seiner Dicke in keinem Verhältnisse steht. Für diese Tiere wären Beine sehr unnütz und unbrauchbar gewesen. Denn lange Beine wären ihrem Bedürfnisse zu kriechen nachteilig gewesen und nur vier sehr kurze Beine wären unfähig gewesen, ihren Körper zu bewegen. Da nun der Nichtgebrauch dieser Organe bei den Rassen dieser Tiere konstant gewesen ist, so hat er dieselben vollständig verschwinden lassen, obgleich sie im Organisationsplan der Tiere ihrer Klasse liegen.

Vielen Insekten, welche durch den natürlichen Charakter ihrer Ordnung oder sogar ihrer Gattung Flügel haben müßten, fehlen sie durch Nichtgebrauch mehr oder weniger vollständig. Eine Menge von Coleopteren, Orthopteren, Hymenopteren und Hemipteren liefern Beispiele dafür, weil die Gewohnheiten dieser Tiere ihnen nie Gelegenheit geben, von ihren Flügeln Gebrauch zu machen.

Es genügt aber nicht, die Ursache anzugeben, welche den Zustand der Organe, der bei den Tieren einer und derselben Art immer derselbe ist, herbeigeführt hat, sondern man muß auch Veränderungen zeigen, welche im Zustande der Organe bei einem Individuum während seines Lebens bloß in Folge eines großen Wechsels in den Gewohnheiten vor sich gegangen sind, die den Individuen einer Art eigentümlich sind. Folgende höchst bemerkenswerte Tatsache wird vollends beweisen, wie groß der Einfluß der Gewohnheiten auf den Zustand der Organe ist, und wie sehr bleibende Veränderungen in den Gewohnheiten eines Individuums ebensolche im Zustande der Organe nach sich ziehen, welche während der Ausübung dieser Gewohnheiten in Tätigkeit treten.

Herr Tenon, Mitglied des Institutes, hat der Abteilung der Wissenschaften die Mitteilung gemacht, daß er bei der Untersuchung des Darmkanals mehrerer Menschen, die während eines großen Teils ihres Lebens leidenschaftliche Trinker gewesen waren, diesen im Vergleich zu demselben Organ aller Menschen, die eine solche Gewohnheit nicht angenommen hatten, immer außerordentlich verkürzt gefunden habe.

Es ist bekannt, daß die großen Trinker oder diejenigen, welche sich der Böllerei hingeben, sehr wenig feste Nahrungsmittel zu sich nehmen, daß sie beinahe gar nicht essen, und daß das Getränk, welches sie in Überfluß und häufig zu sich nehmen, hinreicht, um sie zu ernähren.

Da nun die flüssigen Nahrungsmittel, hauptsächlich die geistigen Getränke, nicht lange im Magen und in den Gedärmen bleiben, so verlieren bei den Trinkern der Magen und der übrige Darmkanal die Gewohnheit, ausgedehnt zu sein, ganz wie bei den Personen mit sitzender Lebensweise, die sich beständig eifrig mit geistiger Arbeit beschäftigen, und die sich gewöhnt haben, nur sehr wenig Nahrungsmittel zu sich zu nehmen. Allmählich und mit der Zeit ist ihr Magen zusammengeschrumpft, und haben sich ihre Eingeweide verkürzt.

Es handelt sich hier nicht um eine Verengung und Verkürzung, welche durch ein Runzeln der Teile verursacht sind, das die gewöhnliche Ausdehnung erlauben würde, sobald diese Eingeweide, anstatt ununterbrochen leer zu sein, wieder angefüllt würden; sondern es handelt sich um eine wirkliche und bedeutende Verengung und Verkürzung in der Weise, daß diese Organe eher brechen als Ursachen nachgeben würden, welche die gewöhnliche Ausdehnung bewirken.

Man vergleiche einen Menschen, der sich Studien und gewohnheitsmäßigen geistigen Arbeiten, die seine Verdauung erschweren, hingab und in Folge dessen die Gewohnheit angenommen hat, sehr wenig zu essen, mit einem anderen von gleichem Alter, der täglich viel Leibesübung hat, oft ausgeht und gut ißt, und man wird finden, daß der Magen des ersten beinahe keine Fähigkeiten mehr besitzt, und daß eine sehr geringe Menge von Nahrungsmitteln ihn anfüllt, während der des zweiten nicht nur seine Fähigkeiten behalten, sondern sie noch vermehrt hat.

Es ist dies also ein Organ, das in seinen Dimensionen und in seinen Fähigkeiten bloß in Folge einer Veränderung in den Gewohnheiten während des individuellen Lebens bedeutend abgeändert wird.

Der häufige, durch die Gewohnheiten konstant gewordene

Gebrauch eines Organs vermehrt dessen Fähigkeiten, entwickelt es und läßt es Dimensionen und eine Tatkraftigkeit erlangen, welche es bei den Tieren, die es weniger üben, nicht hat.

Wir haben soeben gesehen, daß der Nichtgebrauch eines Organs, welches wohl vorhanden sein müßte, dasselbe abändert, verkümmert und schließlich verschwinden läßt.

Ich will jetzt nachweisen, daß der beständige Gebrauch eines Organs und die Anstrengungen, um aus demselben in den Verhältnissen, welche es erfordern, einen großen Vorteil zu ziehen, dieses Organ stärken, ausdehnen und vergrößern oder neue Organe schaffen, welche notwendig gewordene Funktionen ausüben können.

Der Vogel, den das Bedürfnis auf das Wasser zieht, um hier seinen Lebensunterhalt zu suchen, spreizt die Zehen seiner Füße auseinander, wenn er das Wasser schlagen und an dessen Oberfläche schwimmen will. Die Haut, welche diese Zehen an ihrer Basis verbindet, nimmt durch dieses unaufhörlich wiederholte Auspreizen der Zehen die Gewohnheit an, sich auszudehnen. So sind mit der Zeit die breiten Schwimmhäute entstanden, welche gegenwärtig die Zehen der Enten und Gänse usw. verbinden. Die gleichen Anstrengungen, zu schwimmen, d. h. das Wasser zu stoßen um darin vorwärts zu kommen, haben auch die Häute, welche zwischen den Zehen der Frösche, der Meer schildkröten, der Fischotter, des Bibers usw. sind, ausgebreitet.

Der Vogel, den hingegen seine Lebensweise gewöhnt, sich auf die Bäume zu setzen, und der von Individuen abstammt, die alle diese Gewohnheit angenommen hatten, besitzt notwendigerweise längere und anders gebaute Zehen an den Füßen als die eben angeführten Wassertiere. Seine Krallen haben sich mit der Zeit verlängert, zugespitzt und hakenförmig gekrümmt, um die Zweige zu umfassen, auf denen das Tier so oft ausruht.

Der Strandvogel, der nicht gerne schwimmt, der indessen dem Ufer des Wassers nahe bleiben muß, um dort seine Beute zu finden, muß beständig im Schlamm stehen. Dieser Vogel nun, der verhindern will, daß sein Körper in das Wasser

taucht, macht alle Anstrengungen, um seine Beine auszudehnen und zu verlängern. Die lange währende Gewohnheit, die Beine auszudehnen und zu verlängern, welche dieser Vogel und alle anderen seiner Rasse annehmen, bewirkt aber, daß die Individuen dieser Rasse wie auf Stelzen stehen, weil sie lange, nackte, d. h. bis zu den Oberschenkeln oder darüber hinaus von Federn entblößte Beine erlangt haben. (Système des Animaux sans vertèbres, S. 14).

Man sieht ferner ein, daß der nämliche Vogel, der fischen will, ohne seinen Körper zu benezen, beständige Anstrengungen machen muß, um seinen Hals zu verlängern. Die Folgen dieser gewohnheitsmäßigen Anstrengungen haben mit der Zeit den Hals dieses Individuums und aller anderen seiner Rasse außerordentlich verlängern müssen, was in der That durch den langen Hals aller Strandvögel bestätigt wird.

Wenn einige Schwimmvögel, wie z. B. der Schwan und die Gans, deren Beine kurz sind, einen sehr langen Hals haben, so kommt dies daher, daß diese Vögel beim Herumschwimmen auf dem Wasser die Gewohnheit haben, ihren Kopf so tief wie möglich einzutauchen, um darin Wasserlarven und verschiedene kleine Tierchen, von denen sie sich ernähren, zu fangen, und daß sie keine Anstrengungen machen, um ihre Beine zu verlängern.

Wenn ein Tier, um seinen Bedürfnissen zu genügen, wiederholte Anstrengungen macht, um seine Zunge zu verlängern, so wird sie eine beträchtliche Länge erreichen (Ameisenbär, Grünspecht). Muß es mit diesem Organe irgend etwas erfassen, so wird es sich teilen und gabelförmig werden. Die Zunge der Kolibris, welche damit packen, die der Eidechsen und Schlangen, welche sich der ihrigen bedienen, um zu tasten und die Körper zu erkennen, die vor ihnen sind, sind die Beweise dafür.

Die immer durch die Verhältnisse verursachten Bedürfnisse und sodann die ununterbrochenen Anstrengungen, um sie zu befriedigen, sind in ihren Resultaten nicht auf die Abänderung, d. h. auf die Vermehrung oder Verminderung der Größe und der Fähigkeiten der Organe beschränkt, sondern sie können auch die Lage dieser

Organe verändern, wenn gewisse Bedürfnisse daraus eine Notwendigkeit machen.

Da die Fische, welche gewohnheitsmäßig in großen Wassermassen leben, seitlich sehen müssen, so liegen ihre Augen zu beiden Seiten des Kopfes. Ihr je nach den Arten mehr oder weniger seitlich zusammengedrückter Körper durchschneidet das Wasser senkrecht zu dessen Oberfläche, und ihre Augen sind so gestellt, daß je ein Auge auf jeder flachen Seite vorhanden ist. Diejenigen Fische aber, welche durch ihre Gewohnheiten sich unaufhörlich dem Strande und hauptsächlich den wenig geneigten und sanft abfallenden Küsten nähern müssen, sind gezwungen worden, auf der flachen Seite zu schwimmen, um sich dem Ufer des Wassers mehr nähern zu können. Da sie in dieser Lage das Licht mehr von oben als von unten erhalten, und da sie ein besonderes Bedürfnis haben, immer achtsam zu sein auf das, was sich über ihnen befindet, so hat dieses Bedürfnis eines ihrer Augen gezwungen, seine Lage zu verändern und jene höchst eigentümliche Stellung einzunehmen, welche die Augen der Seezungen, Steinbutten, Kiefchen usw. (die Pleuronecten und Schollen) besitzen. Die Lage dieser Augen ist nicht mehr symmetrisch, weil sie von einer unvollständigen Veränderung herrührt. Diese Veränderung ist nun bei den Rochen vollständig durchgeführt, wo die seitliche Abplattung des Körpers sowie des Kopfes ganz wagrecht ist. Auch die Augen der Rochen, die beide auf der oberen Seite liegen, sind symmetrisch geworden.

Die Schlangen, welche auf der Oberfläche der Erde kriechen, mußten hauptsächlich die Gegenstände sehen, welche über ihnen sind. Dieses Bedürfnis hat auf die Lage des Sehorgans dieser Tiere Einfluß haben müssen. Ihre Augen sind auch in der That an den seitlichen und oberen Teilen des Kopfes angebracht, so daß sie leicht wahrnehmen, was sich über ihnen oder zu ihren Seiten befindet. Was aber in sehr kleiner Entfernung vor ihnen liegt, sehen sie beinahe nicht. Um aber die Körper, welche sich vor ihrem Kopfe befinden, und welche sie beim Vorwärtskriechen verwunden könnten, wahrzunehmen, waren sie gezwungen, diesem Mangel ab-

zuhelfen und dieselben mit der Zunge zu betasten, welche sie aus allen Kräften zu verlängern genötigt waren. Diese Gewohnheit hat nicht nur dazu beigetragen, diese Zunge dünn, sehr lang und sehr kontraktile zu machen, sondern hat sie auch bei den meisten Arten gezwungen, sich zu teilen, um mehrere Gegenstände zugleich betasten zu können; sie hat es den Schlangen sogar möglich gemacht, an ihrer Schnauze eine Öffnung zu bilden, aus der sie die Zunge herausstrecken können, ohne die Kiefer auseinanderzutun.

Es gibt nichts Merkwürdigeres als die Wirkung der Gewohnheiten bei den pflanzenfressenden Säugetieren. Diejenigen Vierfüßler, denen die Verhältnisse und die durch diese bedingten Bedürfnisse seit langer Zeit die Gewohnheit auferlegt haben, das Gras abzuweiden, gehen nur auf der Erde; sie sind genötigt, hier den größten Teil ihres Lebens auf ihren vier Beinen zu stehen und führen im allgemeinen geringe oder sehr mäßige Bewegungen aus. Die beträchtliche Zeit, welche diese Tiere alle Tage darauf verwenden müssen, sich mit dem einzigen Nahrungsmittel, von dem sie Gebrauch machen, anzufüllen, bewirkt, daß sie sich wenig in der Bewegung üben, daß sie ihre Beine nur zum Stehen auf der Erde, zum Gehen oder Laufen verwenden, daß sie sich derselben aber nie zum Anklammern oder Klettern auf den Bäumen bedienen.

Aus dieser Gewohnheit, täglich große Mengen von Nahrungstoffen zu verzehren, welche die aufnehmenden Organe ausdehnen, und aus der Gewohnheit, nur mäßige Bewegungen zu machen, hat sich ergeben, daß der Körper dieser Tiere sich beträchtlich verdickt hat, schwer und massiv geworden ist und einen großen Umfang erlangt hat, wie dies bei dem Elephanten, Rhinoceros, Ochsen, Büffel, Pferd usw. zu sehen ist.

Die Gewohnheit, beinahe den ganzen Tag auf den Füßen zu stehen, um zu weiden, hat die Entstehung eines dicken Hornes veranlaßt, welches das Ende der Beine ihrer Füße umhüllt, und da diese Beine zu keiner Bewegung gebraucht wurden und zu keinem anderen Gebrauche dienten, als den Körper und den übrigen Teil der Beine zu tragen, so haben sich die meisten verkürzt, sie sind verkümmert und schließlich ganz

verschwunden. So haben bei den Dickhäutern die einen fünf von Horn umhüllte Zehen an den Füßen, und ihr Huf ist folglich in fünf Teile geteilt, andere haben vier und noch andere bloß drei Zehen. Bei den Wiederkäuern aber, welche die ältesten Säugetiere zu sein scheinen, die sich nur auf der Erde halten, sind nur zwei Zehen an den Füßen vorhanden, und bei den Einhufern findet sich nur eine (Pferd, Esel).

Es gibt indessen unter den pflanzenfressenden Tieren und hauptsächlich unter den Wiederkäuern solche, die in den wüsten Ländern, die sie bewohnen, unaufhörlich der Raubluft der fleischfressenden Tiere ausgesetzt sind und ihr Heil nur in der schnellsten Flucht finden können. Die Notwendigkeit hat sie gezwungen, sich im schnellen Laufen zu üben, und durch diese Gewohnheit ist ihr Körper leichter und sind ihre Beine viel schlanker geworden. Beispiele dafür sind die Antilopen, die Gazellen usw.

Anderer Gefahren, denen in unseren Klimaten, die Hirsche, die Rehe, die Damhirsche beständig ausgesetzt sind, indem ihnen durch die Jagden, welche der Mensch auf sie macht, Vernichtung droht, haben sie in dieselbe Notwendigkeit versetzt, haben sie eben solche Gewohnheiten annehmen lassen, und haben bei ihnen dieselben Wirkungen hervorgebracht.

Die Wiederkäuer, deren Beine nur zum Tragen des Körpers gebraucht werden können, und die in ihren Kiefern, welche nur zum Abbeißen und Zerreiben des Grases tauglich sind, wenig Kraft besitzen, können sich nur durch Stoßen mit dem Kopfe bekämpfen, indem sie die Stirn gegeneinander richten.

Bei ihrem Wutausbrüchen, die hauptsächlich bei den Männchen häufig sind, lenkt ihr inneres Gefühl durch seine Anstrengungen die Fluida stärker auf diesen Teil des Kopfes hin, und es erfolgt hier bei den einen eine Absonderung von Hornsubstanz, bei den anderen eine Abscheidung von Knochensubstanz vermischt mit Hornsubstanz, wodurch feste Fortsätze gebildet werden; daher die Hörner und Geweihe, mit denen der Kopf der Mehrzahl dieser Tiere bewaffnet ist.

Was die Gewohnheiten anbetrifft, so

ist es interessant, die Wirkungen derselben an der besonderen Gestalt und am Buge der Giraffe (*Camelopardalis*) zu beobachten. Es ist bekannt, daß dieses Tier, das größte unter den Säugetieren, im Inneren Afrikas wohnt und in Gegenden lebt, wo der beinahe immer trockene und kräuterlose Boden es zwingt, das Laub der Bäume abzufressen und sich beständig anzustrengen, dasselbe zu erreichen. Infolge dieser seit langer Zeit angenommenen Gewohnheit sind bei den Individuen ihrer Rasse die Vorderbeine länger als die Hinterbeine geworden, und ihr Hals hat sich dermaßen verlängert, daß die Giraffe, wenn sie ihren Kopf aufrichtet, ohne sich auf ihre Hinterbeine zu stellen, eine Höhe von sechs Metern (beinahe zwanzig Fuß) erreicht.

Unter den Vögeln verdanken die Strauße, die nicht fliegen können, und die auf sehr hohen Beinen stehen, ihre eigentümliche Körperbildung wahrscheinlich ähnlichen Verhältnissen.

Bei den fleischfressenden Säugetieren ist die Wirkung der Gewohnheiten ebenso beträchtlich, als bei den pflanzenfressenden, aber anderer Art.

Diejenigen Säugetiere, die sich ans Klettern, oder ans Scharren, um in der Erde zu graben, oder ans Zerreißen, um die Tiere, die ihnen zur Speise dienen, anzugreifen und zu töten, gewöhnt haben, mußten die Zehen ihrer Füße gebrauchen. Diese Gewohnheit hat die Trennung ihrer Zehen begünstigt und ihnen die Krallen verschafft, mit denen wir sie bewaffnet sehen.

Es gibt aber fleischfressende Säugetiere, welche ihrer Beute nachstellen müssen. Diejenigen nun, die durch das Bedürfnis und folglich die Gewohnheit, mit den Klauen zu zerreißen, veranlaßt wurden, dieselben täglich tief in den Körper anderer Tiere zu graben, um ihn festzuhalten und dann Anstrengungen zu machen, um den erfaßten Teil loszureißen, haben durch diese wiederholten Anstrengungen ihren Krallen eine Größe und eine Krümmung verschaffen müssen, welche ihnen dann beim Gehen oder Laufen auf steinigem Boden hinderlich gewesen wären. In diesem Falle haben die Tiere andere Anstrengungen machen müssen, um diese zu sehr vorspringenden und gekrümmten Krallen, welche

ihnen hinderlich waren, zurückzuziehen. Daraus hat sich allmählich die Bildung jener besonderen Scheiden ergeben, in welche die Katzen, Tiger, Löwen usw. ihre Klauen zurückziehen, wenn sie sie nicht mehr gebrauchen.

Lange andauernde Anstrengungen irgend welcher Art, die von gewissen Teilen eines Organismus gemacht werden, um den Bedürfnissen zu genügen, welche von der Natur oder von den Verhältnissen erfordert werden, dehnen also diese Teile aus, lassen sie Dimensionen und eine Gestalt annehmen, welche sie nie erlangt hätten, wenn diese Anstrengungen nicht zu einer gewohnten Tätigkeit der Tiere geworden wären. Die an allen bekannten Tieren angestellten Beobachtungen liefern überall Beispiele dafür.

Gibt es ein treffenderes Beispiel als das des Känguruh? Dieses Tier, das seine Jungen in dem unter dem Hinterleibe befindlichen Beutel trägt, hat die Gewohnheit angenommen, beinahe aufrecht und bloß auf seinen Hinterbeinen und auf seinem Schwanz zu stehen und sich nur durch ununterbrochene Sprünge fortzubewegen, bei denen es, um seinen Jungen nicht unbequem zu werden, die aufrechte Haltung beibehält. Es hat sich daraus folgendes ergeben:

1. Seine Vorderbeine, die es sehr wenig gebraucht, und auf die es sich nur dann stützt, wenn es seine aufrechte Haltung aufgibt, sind im Verhältnis zu den übrigen Teilen in ihrer Entwicklung zurückgeblieben und sind mager, äußerst klein und beinahe kraftlos geblieben.

2. Die Hinterbeine, die beinahe immer in Tätigkeit sind, entweder um den Körper zu tragen oder um die Sprünge auszuführen, haben hingegen eine beträchtliche Entwicklung erlangt und sind sehr groß und stark geworden.

3. Der Schwanz endlich, der zur Unterstützung des Körpers und zur Ausführung seiner hauptsächlichsten Bewegungen stark gebraucht wird, hat an seiner Basis eine äußerst ansehnliche Dicke und Kraft erlangt.

Diese wohlbekannten Tatsachen sind sicherlich sehr geeignet, zu zeigen, was für die Tiere aus dem gewohnheitsmäßigen

Gebrauch eines Organs oder irgend eines Teiles hervorgeht; und wenn man angedacht eines bei einem Tiere besonders entwickelten, starken und kräftigen Organes behauptet, daß der gewohnheitsmäßige Gebrauch desselben nichts zu ihm hinzugefügt und der andauernde Nichtgebrauch desselben nichts von ihm weggenommen habe, und daß dieses Organ seit der Schöpfung der Art, zu der dieses Tier gehört, sich gleich geblieben sei, so werde ich fragen, warum unsere Hausenten nicht auch wie die wilden Enten fliegen können; kurz, ich werde mit Rücksicht auf unseren eigenen Körper eine Menge von Beispielen anführen, welche die Verschiedenheiten nachweisen, die für uns aus dem Gebrauche oder Nichtgebrauche eines Organes gefolgt sind, wenn sie sich auch nicht auf die Nachkommen vererbt haben, denn in diesem Falle würden sie noch viel bedeutender sein.

Jede Veränderung eines Organes vererbt sich auf die Jungen, wenn sie beiden Individuen gemein war, die durch die Befruchtung zur Fortpflanzung ihrer Art beigetragen haben. Diese Veränderung pflanzt sich weiter fort und geht so auf alle aufeinanderfolgenden Nachkommen über, die sich in denselben Verhältnissen befinden, ohne daß sie dieselbe auf dem Wege, auf dem sie wirklich gebildet worden ist, erwerben müßten.

Die Vermischung zweier Individuen, welche verschiedene Eigenschaften und Gestalten haben, durch die Begattung verhindert notwendigerweise die Vererbung dieser Eigenschaften und Gestalten. So vererben sich beim Menschen, der so vielen verschiedenen, einflußreichen Verhältnissen ausgesetzt ist, die Eigenschaften oder die zufälligen Mängel, die er besitzt, nicht durch die Fortpflanzung. Wenn einmal zwei Individuen, welche beide dieselben Eigentümlichkeiten der Gestalt oder irgend welche Mängel gemein haben, sich immer miteinander verbinden würden, so würden sie dieselben Eigentümlichkeiten hervorbringen, und wenn auch die Nachkommen nur solche Verbindungen eingehen würden, so würde ohne Zweifel eine besondere und unterschiedene Rasse entstehen. Beständige Mischungen aber zwischen Individuen, welche nicht dieselben Eigentümlichkeiten der Gestalt haben, lassen alle durch die

besonderen Verhältnisse erworbenen Eigentümlichkeiten verschwinden. Man kann daher behaupten, daß, wenn keine Entfernungen der Wohnorte die Menschen trennten, die Mischungen in der Fortpflanzung das Verschwinden der besonderen Charaktere, welche die verschiedenen Nationen unterscheiden, bewirken würden. — Ein Gedanke, der an Weismanns Panmixie erinnert. H. S. —

Wenn ich hier alle Klassen, Ordnungen, Gattungen und Arten der Tiere durchmustern wollte, so würde ich zeigen können, daß der Bau der Individuen und ihrer Teile, daß ihre Organe, ihre Fähigkeiten usw. usw. überall ganz allein das Resultat der Verhältnisse, welchen jede Art durch die Natur ausgesetzt wurde, und der Gewohnheiten sind, welche die Individuen derselben annehmen mußten, und daß sie nicht das Produkt einer präexistierenden Gestalt sind, welche den Tieren die uns bekannten Gewohnheiten aufzwang.

Es ist bekannt, daß das *Li* oder Faultier (*Bradypus tridactylus*), sich beständig in einem so großen Schwächezustand befindet, daß es nur sehr langsame und beschränkte Bewegungen machen kann, und daß es sich auf der Erde nur mühsam bewegt. Seine Bewegungen sind so langsam, daß man behauptet, es könne nur fünfzig Schritte im Tage machen. Es ist ferner bekannt, daß die Organisation dieses Tieres seinem Schwächezustand oder seiner Ungekönntheit im Gehen entspricht, und daß es keine anderen Bewegungen machen könnte als diejenigen, die man es ausführen sieht.

In der Voraussetzung, daß dieses Tier seine bekannte Organisation von der Natur erhalten habe, hat man daher behauptet, daß diese Organisation dasselbe zu seinen Gewohnheiten und zu dem elenden Zustand, in dem es sich befindet, zwang.

Ich bin von dieser Ansicht weit entfernt, denn ich bin überzeugt, daß die Gewohnheiten, welche die Individuen der *Li*-Rasse ursprünglich haben annehmen müssen, ihre Organisation notwendigerweise zu dem gegenwärtigen Zustande bringen müssen.

Wenn vormals beständige Gefahren die Individuen dieser Art gezwungen haben,

auf den Bäumen Zuflucht zu nehmen, hier gewohnheitsmäßig zu wohnen und sich von ihren Blättern zu ernähren, so ist es klar, daß sie eine Menge von Bewegungen ausgeben mußten, welche die Tiere auf der Erde ausführen. Alle Bedürfnisse des Faultieres werden sich also darauf beschränkt haben, sich an den Zweigen aufzuhängen, auf dieselben zu kriechen oder sich hin zu schleppen, um ihre Blätter zu erreichen und dann in einer Art Untätigkeit auf dem Baume zu verharren, um nicht herunterzufallen. Überdies würde diese Art von Untätigkeit unaufhörlich durch die Hitze des Klimas hervorgerufen worden sein; denn die Hitze erregt bei den Tieren mit warmem Blut eher den Hang zur Ruhe als zur Bewegung.

Wenn nun die Individuen der *Li*-Rasse während langer Zeit die Gewohnheit beibehalten haben, auf den Bäumen zu bleiben und auf ihnen nur langsame und wenig mannigfache Bewegungen, die ihre Bedürfnisse befriedigen konnten, auszuführen, so wird sich ihre Organisation allmählich mit ihren neuen Gewohnheiten in Übereinstimmung gesetzt haben, und es wird sich daraus ergeben haben:

1. daß die Vorderbeine dieser Tiere, die beständige Anstrengungen machen, um die Baumzweige leicht zu umfassen, sich verlängert haben;

2. daß die Krallen ihrer Nägel durch die ununterbrochenen Anstrengungen des Tieres, sich anzuklammern, eine große Länge und eine gekrümmte Gestalt erlangt haben;

3. daß ihre Finger, die nie zu besonderen Bewegungen gebraucht werden, untereinander alle Beweglichkeit verloren, sich verbunden und nur die Fähigkeit, sich miteinander zu bewegen und zu strecken, beibehalten haben;

4. daß ihre Schenkel, die beständig den Stamm oder die großen Äste der Bäume umfassen, ein gewohnheitsmäßiges Auseinanderspreizen angenommen haben, das zur Erweiterung des Beckens und zur Verschiebung der Beckenhöhle nach hinten beigetragen hat;

5. endlich, daß viele Knochen derselben miteinander verwachsen sind, und daß so mehrere Teile ihres Skeletts eine Unord-

nung und eine Gestalt angenommen haben, welche mit den Gewohnheiten dieser Tiere übereinstimmen, zu anderen Gewohnheiten aber nicht passen.

Man wird dies nicht bestreiten können, denn die Natur zeigt uns in der That bei tausend anderen Gelegenheiten in der Wirkung der Verhältnisse auf die Gewohnheiten, und in der Wirkung der Gewohnheiten auf die Gestalt, Anordnung und Proportionen der Teile der Tiere beständig analoge Tatsachen.

Eine größere Zahl von Beispielen ist durchaus unnötig; folgendes ist der Hauptpunkt, auf den es bei dieser Erörterung ankommt.

Tatsache ist, daß jedes Tier, gemäß seiner Gattung und seiner Art, besondere Gewohnheiten hat, daß die Organisation eines jeden Tieres immer vollkommen mit seinen besonderen Gewohnheiten übereinstimmt.

Aus der Betrachtung dieser Tatsache scheint sich zu ergeben, daß man nach Gutdünken den einen oder den anderen der beiden folgenden Schlüsse annehmen könne und keiner von beiden bewiesen werden könne.

Bisher angenommene Folgerung: Die Natur (oder ihr Urheber) hat bei der Schöpfung der Tiere alle möglichen Verhältnisse, in welche dieselben kommen würden, vorausgesehen und hat jeder Art eine konstante Organisation und eine bestimmte und in ihren Teilen unveränderliche Gestalt gegeben, welche jede Art zwingen, an den Orten und in den Klimaten, wo man sie findet, zu leben und hier ihre Gewohnheiten beizubehalten.

Meine eigene Folgerung: Die Natur hat alle Tierarten nacheinander hervorgebracht. Sie hat mit den unvollkommensten oder einfachsten begonnen und mit den vollkommensten aufgehört. Sie hat ihre Organisation stufenweise verwickelt. Indem sich diese Tiere allgemein auf alle bewohnbaren Orte der Erde ausbreiteten, hat jede Art derselben durch den Einfluß der Verhältnisse, in denen sie sich befand, ihre Gewohnheiten und die Abänderungen in ihren Teilen erhalten, die wir bei ihr beobachten.

Die erste dieser beiden Folgerungen ist diejenige, welche man bisher gezogen und

beinahe allgemein angenommen hat. Sie nimmt für jedes Tier eine konstante Organisation und Teile an, welche sich nie verändert haben und sich nie verändern. Sie nimmt ferner an, daß die Verhältnisse der Orte, welche jede Tierart bewohnt, sich nie verändern, denn wenn sie sich veränderten, so könnten diese Tiere daselbst nicht mehr leben und die Möglichkeit, anderswo wieder solche vorzufinden und sich dorthin zu begeben, könnte ihnen abgeschnitten werden.

Die zweite Folgerung ist meine eigene. Sie nimmt an, daß jedes Tier durch den Einfluß der Verhältnisse auf die Gewohnheiten und durch den Einfluß der Gewohnheiten auf den Zustand der Teile, und sogar auf den der Organisation, in diesen ihren Teilen und in ihrer Organisation Abänderungen erleiden kann, die sehr bedeutend werden können, und die den Zustand, in dem wir die Tiere antreffen, herbeizuführen vermöchten.

Um diese zweite Folgerung als unbegründet hinzustellen, müßte man nachweisen, daß keine Stelle der Erdoberfläche in ihrer Natur, ihrer hohen oder tiefen Lage, ihrem Klima usw. usw., sich verändert, und ferner, daß kein Teil der Tiere, selbst nach Verlauf langer Zeiten, irgend welche Abänderung erleidet durch den Wechsel der Verhältnisse und durch die Notwendigkeit, welche sie zu einer anderen als der gewohnten Art des Lebens und der Tätigkeit zwingt.

Wenn nun eine einzige Tatsache beweist, daß ein seit langer Zeit domestiziertes Tier von seiner wilden Stammart verschieden ist, und wenn sich zwischen den Individuen einer domestizierten Art, die man zu verschiedenen Gewohnheiten gezwungen hat, eine große Verschiedenheit in der Körperbildung vorfindet, dann ist sicher, daß die erste Folgerung den Naturgesetzen nicht entspricht, daß hingegen die zweite vollständig mit ihnen übereinstimmt.

Es trägt also alles dazu bei, meine Behauptung zu beweisen, daß nicht die Gestalt des Körpers oder seiner Teile die Gewohnheiten und die Lebensweise der Tiere bestimmt, sondern daß im Gegenteil die Gewohnheiten, die Lebensweise und alle anderen einwirkenden Verhältnisse mit der Zeit die Gestalt des Körpers und der Teile

der Tiere herbeigeführt haben. Zugleich mit der neuen Gestalt wurden neue Fähigkeiten erworben, und allmählich gelangte die Natur dazu, die Tiere so zu bilden, wie wir sie gegenwärtig vor uns sehen.

Gibt es in der Naturgeschichte eine

wichtigere Betrachtung, der man größere Aufmerksamkeit schenken muß, als diejenige, welche ich in diesem Kapitel dargelegt habe?

Schließen wir diesen Teil mit den Prinzipien und der Darstellung der natürlichen Ordnung der Tiere ab.

Achstes Kapitel.

Über die natürliche Ordnung der Tiere und über die naturgemäße Reihenfolge in ihrer allgemeinen Anordnung.

Ich habe schon im fünften Kapitel bemerkt, daß der wesentliche Zweck einer Anordnung der Tiere für uns nicht bloß in dem Besitze eines Registers von Klassen, Gattungen und Arten bestehen muß, sondern daß diese Anordnung zu gleicher Zeit durch ihre Reihenfolge das beste Mittel für das Studium der Natur gewähren muß und das geeignetste, um uns mit ihrem Gange, ihren Mitteln und Gesetzen bekannt zu machen.

Unsere allgemeinen Anordnungen der Tiere sind indessen bisher in verkehrter Reihenfolge aufgestellt worden. Wenn wir, wie gebräuchlich, vom Zusammengesetzteren zum Einfacheren übergehen, so machen wir uns die Kenntnis der Fortschritte in der Ausbildung der Organisation viel schwerer und bemerken die Ursachen dieser Fortschritte sowie diejenigen, welche sie hie und da unterbrechen weniger leicht.

Wenn man weiß, daß eine Sache nützlich und für den Zweck, den man im Auge hat, sogar unentbehrlich ist und keine Nachteile hat, so muß man sich beeilen, dieselbe auszuführen, wenn sie auch gegen den herkömmlichen Gebrauch verstößt.

Dies ist der Fall hinsichtlich der Reihenfolge, die man in der allgemeinen Anordnung der Tiere innehalten muß.

Wir werden auch sehen, daß es keineswegs gleichgültig ist, mit welchem Ende man diese allgemeine Anordnung beginnt, und daß es nicht in unserem Belieben liegt, diese Ordnung mit dem einen oder dem anderen Ende zu beginnen.

Der Gebrauch, der sich eingeführt hat, und dem man bisher gefolgt ist, an die

Spitze des Tierreichs die vollkommensten Tiere zu stellen und dasselbe mit den unvollkommensten und einfachst organisierten abzuschließen, verdankt seinen Ursprung einerseits jener Neigung des Menschen, allen Gegenständen, die ihm in die Augen fallen, an denen er Freude hat, oder die ihn am meisten interessieren, den Vorzug zu geben, anderseits dem Umstande, daß man vorgezogen hat, vom Bekannten zum weniger Bekannten überzugehen.

Als man anfing, sich mit dem Studium der Naturgeschichte zu beschäftigen, war diese Art ohne Zweifel sehr plausibel; jetzt aber muß sie den Bedürfnissen der Wissenschaft und hauptsächlich denjenigen der Erleichterung unserer Fortschritte in der Naturkenntnis den Vorrang lassen.

Wenn wir uns hinsichtlich der so zahlreichen und so verschiedenartigen Tiere, welche die Natur hervorgebracht hat, nicht schmeicheln können, die wahre Ordnung, die sie bei der Schöpfung derselben befolgt hat, zu kennen, so steht ihr doch wahrscheinlich diejenige, welche ich im folgenden darlegen will, sehr nahe; die Vernunft und alle erworbenen Kenntnisse sprechen für diese Wahrscheinlichkeit.

Wenn es wahr ist, daß alle Organismen Erzeugnisse der Natur sind, so kann man sich der Ansicht nicht verschließen, daß sie dieselben nur nach und nach und nicht auf einmal in einem zeitlosen Augenblicke hervorgebracht hat. Wenn sie dieselben nun nach und nach gebildet hat, so ist Grund vorhanden, zu glauben, daß sie bloß mit den einfachsten begonnen und erst in letzter Linie die verwickeltesten Organisationsysteme

des Tier- und Pflanzenreichs hervorgebracht hat.

Die Botaniker haben zuerst den Zoologen ein Beispiel der richtigen und naturgemäßen Reihenfolge in einer allgemeinen Anordnung gegeben. Denn sie bilden die erste Klasse des Pflanzenreichs aus den *acotylen* oder *agamen* Gewächsen d. h. aus den einfachst organisierten und in jeder Hinsicht unvollkommensten Pflanzen, kurz aus denen, die keine Samenanlagen, kein bestimmtes Geschlecht, keine Gefäße in ihrem Gewebe besitzen, und die in der That nur aus Zellgewebe gebildet werden, das nach verschiedenen Ausdehnungen modifiziert ist.

Was die Botaniker bei den Pflanzen getan haben, müssen wir endlich auch im Tierreiche tun, nicht nur weil es die Natur selbst und die Vernunft verlangt, sondern auch, weil die natürliche Ordnung der Klassen nach der wachsenden Verwicklung der Organisation bei den Tieren viel leichter festzustellen ist als bei den Pflanzen.

Wenn diese Ordnung die der Natur besser darstellen wird, so wird sie zugleich das Studium der Gegenstände bedeutend erleichtern, die Organisation der Tiere, die Fortschritte ihrer Ausbildung von Klasse zu Klasse besser kennen lehren und die Beziehungen noch deutlicher zeigen, welche bestehen zwischen den verschiedenen Ausbildungsstufen der tierischen Organisation und den äußeren Verschiedenheiten, die wir sehr oft zur Charakteristik der Klassen, Ordnungen, Familien, Gattungen und Arten benutzen.

Diesen beiden Betrachtungen, deren Begründung nicht ernstlich bestritten werden kann, füge ich hinzu: wenn die Natur, die keinem Organismus ein ewiges Bestehen verleihen konnte, nicht die Mittel gehabt hätte, diesem Organismus die Fähigkeit zu geben, selbst andere Individuen, die ihm gleichen, die ihn ersetzen, und die ihre Klasse auf demselben Wege fortpflanzen, zu erzeugen, so wäre sie gezwungen gewesen, alle Klassen direkt zu erschaffen, oder vielmehr, sie hätte nur eine Klasse in jedem organischen Reiche erschaffen können, nämlich die der einfachsten und unvollkommensten Tiere und die der einfachsten und unvollkommensten Pflanzen.

Wenn überdies die Natur den Ver-

richtungen der Organisation nicht hätte die Fähigkeit geben können, diese Organisation selbst mehr und mehr zu verwickeln dadurch, daß sie die Energie der Bewegung der Flüssigkeiten und folglich die der organischen Bewegung vermehrte, und wenn sie nicht durch die Fortpflanzung alle Fortschritte der Ausbildung in der Organisation und jede erworbene Vervollkommenung vererbt hätte, sie hätte gewiß nie diese unendlich mannigfaltige Menge von untereinander im Zustande der Organisation und in den Fähigkeiten so verschiedenen Tieren und Pflanzen hervorgebracht.

Sie hat nicht gleich anfangs die hervorragendsten Fähigkeiten der Tiere schaffen können, denn diese können nur mit Hilfe höchst komplizierter Organsysteme zustande kommen; sie hat, um solche Organsysteme ins Dasein zu rufen, allmählich die Mittel dazu vorbereiten müssen.

Die Natur hat also, um bei den Organismen den Zustand der Dinge, den wir wahrnehmen, herbeizuführen, direkt, d. h. ohne irgend welchen organischen Vorgang, nur die einfachst organisierten Tiere und Pflanzen hervorbringen müssen und sie erzeugt dieselben noch tagtäglich in derselben Weise an günstigen Orten und zu günstigen Zeiten. Dadurch nun, daß sie diesen Organismen, die sie selbst erschaffen hat, die Fähigkeiten der Ernährung, des Wachstums, der Fortpflanzung und der jeweiligen Vererbung der in der Organisation erworbenen Fortschritte verlieh, und daß sie allen organisch erzeugten Individuen diese nämlichen Fähigkeiten übertrug, wurden die Organismen aller Klassen und aller Ordnungen mit der Zeit und durch die unendliche Verschiedenartigkeit der immer wechselnden Verhältnisse nach und nach hervorgebracht.

Die höchst positive Stufenfolge, welche in der wachsenden Verwicklung der Organisation der Tiere und in der Zahl sowohl als in der Ausbildung ihrer Fähigkeiten vorhanden ist, ist bei weitem keine neue Wahrheit; denn die Griechen hatten sie sogar schon wahrgenommen, sie konnten aber die Prinzipien und die Beweise dafür nicht darlegen, weil ihnen damals die nötigen Kenntnisse fehlten.

Um nun die Kenntnis der Prinzipien zu erleichtern, welche mich bei der folgenden

Darstellung dieser Ordnung der Tiere geleitet haben, und um diese Stufenfolge in der Verwicklung ihrer Organisation von den unvollkommensten, welche an der Spitze der Reihe stehen, bis zu den vollkommensten, welche sie abschließen, deutlicher zu machen, habe ich alle Organisationsformen, welche man in der ganzen Ausdehnung der tierischen Stufenleiter erkannt hat, in sechs deutlich unterschiedene Stufen eingeteilt.

Von diesen sechs Organisationsstufen umfassen die vier ersten die wirbellosen Tiere, folglich nach der neuen Ordnung, der wir nun folgen, die zehn ersten Klassen des Tierreichs. Die zwei letzten Stufen enthalten alle Wirbeltiere, folglich die vier (oder fünf) letzten Klassen der Tiere.

Mit Hilfe dieses Mittels wird es leicht

sein, den Gang der Natur bei der Schöpfung der Tiere zu studieren und zu verfolgen, die in der Ausbildung der Organisation erworbenen Fortschritte in der ganzen Ausdehnung der tierischen Stufenleiter zu erkennen und überall durch die Prüfung der Charaktere und Tatsachen der Organisation die Genauigkeit der Anordnung und das Passende der angewiesenen Stellen zu bekräftigen.

Um die Reihenfolge und die Gesamtheit der allgemeinen Tierreihe deutlicher zu machen, wollen wir zuerst die Tabelle der vierzehn Klassen, welche das Tierreich teilen, anführen, in dem wir uns auf eine ganz einfache Darlegung ihrer Charaktere und der Organisationsstufen, welche sie umfassen, beschränken.

Tafel der Anordnung und Einteilung der Tiere nach der naturgemähesten Ordnung.

Wirbellose Tiere.

Klassen.

I. Infusorien.

Fortpflanzung durch Teilung oder Knospung. Amorphe Tiere mit gallertartigem, homogenem, kontraktilem und mikroskopischem Körper. Strahlenförmig gestellte Tentakeln und Räderorgane fehlen. Nicht einmal für die Verdauung besondere Organe.

II. Polypen.

Fortpflanzung durch Knospung. Körper gallertartig, reproduktionsfähig. Als innere Organe nur ein Nahrungskanal mit einer einzigen Öffnung.

Mund endständig, von strahlenförmig gestellten Tentakeln umgeben oder mit Flimmer- und Räderorganen versehen.

Die meisten bilden zusammengesetzte Tierstöcke.

III. Strahltiere.

Freilebende, unechte Eier legende Tiere mit reproduktionsfähigem Körper. Kopf, Augen und gegliederte Füße fehlen. Ihre Teile besitzen eine strahlenförmige Anordnung. Mund unterständig.

IV. Würmer.

Unechte Eier legende Tiere mit weichem, reproduktionsfähigem Körper. Sie machen keine Metamorphose durch und haben nie Augen und gegliederte Füße noch eine strahlenförmige Anordnung in ihren inneren Teilen.

I. Stufe.

Nerven und Gefäße fehlen. Außer für die Verdauung keine inneren speziellen Organe.

II. Stufe.

Knotiges Bauchmark und Gefäß für die Zirkulation fehlen. Außer den Verdauungsorganen sind einige andere innere Organe vorhanden.

Klassen.

V. Insekten.

Eierlegende Tiere mit Metamorphose, die im ausgebildeten Zustande Augen am Kopfe, sechs gegliederte Füße und Tracheen besitzen, die sich überall verbreiten. Eine einzige Befruchtung während des Lebens.

VI. Arachniden.

Eier legende Tiere, die zu jeder Zeit gegliederte Füße und Augen am Kopfe haben. Keine Metamorphose. Beschränkte Tracheen für die Atmung. Anlage einer Zirkulation. Mehrere Befruchtungen während des Lebens.

VII. Crustaceen.

Eier legende Tiere mit gegliedertem Körper und gegliederten Füßen. Haut chitiniert. Augen und sehr oft vier Antennen am Kopfe. Atmung durch Kiemen. Knotiges Bauchmark.

VIII. Anneliden.

Eier legende Tiere mit langem, gegliedertem Körper. Gegliederte Füße fehlen. Augen sind selten vorhanden. Atmung durch Kiemen. Knotiges Bauchmark.

IX. Cirripeden.

Eier legende Tiere mit einem Mantel und gegliederten Rankenfüßen, deren Haut hornig ist. Atmung durch Kiemen. Knotiges Bauchmark.

X. Mollusken.

Eier legende Tiere mit weichem, ungliedertem Körper und veränderlichem Mantel. Atmung durch verschiedenartig gestaltete und gelagerte Kiemen. Weder Rückenmark noch Bauchmark, aber von einem Gehirn ausgehende Nerven.

III. Stufe.

Von einem knotigen Längsmark ausgehende Nerven. Atmung durch luftführende Kiemen. Zirkulation nicht vorhanden oder unvollständig.

IV. Stufe.

Von einem Gehirn oder knotigen Bauchmark ausgehende Nerven. Atmung durch Kiemen; Arterien und Venen für die Zirkulation.

Wirbeltiere.

XI. Fische.

Eier legende Tiere ohne Brustwarzen. Vollständige Atmung immer durch Kiemen. Anlage von zwei oder vier Gliedmaßen. Schwimmsfloßen für die Ortsbewegung. Weder Haare noch Federn auf der Haut.

XII. Reptilien (— Amphibien und Reptilien. S. S. —).

Eier legende Tiere ohne Brustwarzen. Unvollständige Atmung, die sehr oft durch Lungen geschieht, welche entweder zeitlebens oder im Alter vorhanden sind. Vier, zwei oder keine Glieder. Weder Haare noch Federn auf der Haut.

XIII. Vögel.

Eier legende Tiere ohne Brustwarzen. Vier gegliederte Beine, von denen zwei zu Flügeln umgebildet sind. Vollständige Atmung durch verwachsene und durchlöchernte Lungen. Federn auf der Haut.

XIV. Säugetiere.

Lebendig gebärende Tiere mit Brustwarzen. Vier oder bloß zwei gegliederte Beine. Vollständige Atmung durch äußerlich nicht durchlöchernte Lungen. Haare auf gewissen Körperteilen.

V. Stufe.

Nerven, die von einem Gehirn ausgehen, welches die Schädelhöhle nicht ausfüllt. Herz mit einer Kammer, Blut kalt.

VI. Stufe.

Nerven, die von einem Gehirn ausgehen, welches die Schädelhöhle ausfüllt. Herz mit zwei Kammern. Blut warm.

Dies ist die Tafel der vierzehn unter den bekannten Tieren aufgestellten und nach der naturgemähesten Ordnung angeordneten Klassen. Die Reihenfolge dieser Klassen ist derart, daß man sich, selbst wenn man die sie bildenden Scheidelinien nicht anerkennen wollte, doch immer wird nach ihr richten müssen, weil diese Reihenfolge durch die Betrachtung der Organisation dieser Organismen begründet ist, und weil diese Betrachtung, die von höchster Wichtigkeit ist, die Beziehungen feststellt, welche die zu jeder Abteilung gehörenden Gegenstände untereinander besitzen und die Stelle jeder Abteilung in der ganzen Reihe.

Man wird aus den eben angeführten Gründen keine begründete Ursache finden können, um diese Anordnung in ihrer Gesamtheit zu verändern; man wird aber in ihren Einzelheiten Veränderungen vornehmen können, hauptsächlich in den den Klassen untergeordneten Abteilungen, denn die Beziehungen zwischen den zu diesen Unterabteilungen zählenden Gegenständen sind viel schwerer festzustellen und lassen der Willkür größeren Spielraum.

[Es folgt eine Darstellung des Systems der Tiere, die nichts ist als eine Umkehrung des im sechsten Kapitel dargebotenen, nur mit dem Unterschied, daß hier noch die Unterabteilungen kurz charakterisiert und Gattungen als Beispiele aufgezählt sind. Da dieser Abschnitt zudem ein bloß historisches Interesse darbietet und der eigentlichen Lehre Lamarcks nichts hinzufügt, haben wir ihn in unsere Volksausgabe nicht aufgenommen und verweisen auf das phylogenetische System im Anhang. Der Herausgeber.]

Einige Bemerkungen über den Menschen.

Die Naturforscher, welche den Menschen bloß mit Rücksicht auf die Organisation betrachtet haben, haben aus seinen bekannten sechs Varietäten eine besondere Gattung gemacht, die für sich eine besondere, auf folgende Weise charakterisierte Familie bildet.

Die Bimänen.

Säugetiere mit getrennten, mit Nägeln versehenen Gliedmaßen. Drei Zahnarten. Daumen bloß den Händen entgegensehbar.

Der Mensch.

Varietäten:	{	Kaukasier.
		Hyperboräer.
		Mongolen.
		Amerikaner.
		Malayen.
		Athiopier oder Neger.

Man hat dieser Familie den Namen Zweihänder (*Bimänen*) gegeben, weil in der That bloß die Hände des Menschen einen abgesonderten und den Fingern entgegensehbbaren Daumen besitzen, während die Hände und die Füße der Vierhänder hinsichtlich des Daumens dieselbe Eigentümlichkeit darbieten.

Wenn der Mensch von den Tieren nur hinsichtlich der Organisation verschieden wäre, so würde sich leicht zeigen lassen, daß die Organisationscharaktere, deren man sich bedient, um aus seinen Varietäten eine besondere Familie zu bilden, alle das Produkt von alten Abänderungen in seinen Handlungen und von Gewohnheiten sind, die er angenommen hat, und die den Individuen seiner Rasse eigentümlich geworden sind.

Wenn irgend eine Affenrasse, hauptsächlich die vollkommenste derselben, durch die Verhältnisse oder durch irgend eine andere Ursache gezwungen wurde, die Gewohnheit, auf den Bäumen zu klettern und die Zweige mit den Füßen sowohl als mit den Händen zu erfassen, um sich daran aufzuhängen, aufzugeben und wenn die Individuen dieser Rasse während einer langen Reihe von Generationen gezwungen waren, ihre Füße nur zum Gehen zu gebrauchen und aufhörten, die Füße ebenso zu brauchen wie die Hände, so ist es nach den im vorigen Kapitel angeführten Bemerkungen nicht zweifelhaft, daß die Vierhänder schließlich zu Zweihändern umgebildet wurden, und daß die Daumen ihrer Füße, da diese Füße nur noch zum Gehen dienten, den Fingern nicht mehr opponiert werden konnten.

Wenn überdies die Individuen, von denen ich spreche, bewogen durch das Bedürfnis, zu herrschen und zugleich weit und breit um sich zu sehen, sich anstrengten, aufrecht zu stehen und an dieser Gewohnheit von Generation zu Generation beständig festhielten, so ist es nicht zweifelhaft, daß ihre Füße unmerklich eine für die aufrechte Haltung geeignete Bildung erlangten, daß ihre Beine Waden bekamen, und daß diese Tiere dann nur mühsam auf den Händen und Füßen zugleich gehen konnten.

Wenn endlich diese nämlichen Individuen den Gebrauch ihrer Kiefer als

Waffen zum Beißen, Zerfleischen und Packen oder als Werkzeuge zum Zerschneiden des Grases aufgaben und dieselben nur noch zum Rauen benutzten, so ist es ebenfalls nicht zweifelhaft, daß ihr Gesichtswinkel größer wurde, daß ihre Schnauze sich mehr und mehr verkürzte, schließlich vollständig verschwand, und daß ihre Schneidezähne eine vertikale Stellung erlangten.

Wenn man annimmt, daß eine Affenart, etwa die vollkommenste, durch konstante Gewohnheiten bei allen ihren Individuen den eben angeführten Bau und die Fähigkeit, aufrecht zu stehen und zu gehen, erworben habe, und daß sie dann zur Herrschaft über die anderen Tierrassen gelangt sei, so wird man zugeben:

1. daß diese, in ihren Fähigkeiten vervollkommnete Rasse, der es dadurch gelang, die Oberherrschaft über die anderen zu gewinnen, sich aller passenden Örtlichkeiten der Erdoberfläche bemächtigt hat;

2. daß sie die anderen hervorragenden Rassen verdrängt hat, wenn diese ihr die Güter der Erde streitig machen, und daß sie dieselben gezwungen hat, an Orten Zuflucht zu suchen, die sie nicht selbst besetzt hat;

3. daß sie die Fortschritte in der Vervollkommnung der Fähigkeiten der ihr durch ihre Beziehungen nächstverwandten Rassen gehemmt hat, indem sie der starken Vermehrung derselben Einhalt tat und sie zwang, sich in Wälder oder an andere verlassen Orte zurückzuziehen; während sie selbst, die sich überall ausbreiten, ohne Hindernis von seiten der anderen sich vermehren und in zahlreichen Herden leben konnte, sich fortsetzend neue Bedürfnisse schuf, die ihre Industrie hervorrief und ihre Mittel und Fähigkeiten stufenweise vervollkommnete;

4. daß endlich zwischen dieser hervorragenden Rasse und den vollkommensten Tieren ein Unterschied und gewissermaßen ein beträchtlicher Abstand entstanden sein muß, weil dieselbe eine absolute Oberherrschaft über alle anderen erlangt hat.

Es mußte also die vollkommenste Affenart herrschend werden, ihre Gewohnheiten infolge der absoluten Herrschaft, welche sie über die anderen erlangte, und infolge neuer Bedürfnisse verändern,

fortschreitend Abänderungen in ihrer Organisation und neue und zahlreiche Fähigkeiten erlangen, die vollkommensten anderen Rassen auf den Zustand, zu dem sie gelangt sind, beschränken und zwischen sich und diesen letzteren höchst bedeutende Unterschiede herbeiführen.

Der **Drang** von **Angola** (*Simia troglodytes*, Lin.) ist das vollkommenste aller Tiere: er ist viel vollkommener als der indische Drang (*Simia satyrus*, Lin.), den man Drang-Utan genannt hat; nichtsdestoweniger stehen beide mit Rücksicht auf die Organisation in ihren körperlichen und geistigen Fähigkeiten dem Menschen weit nach¹⁾. Diese Tiere stehen bei vielen Gelegenheiten aufrecht, da aber diese Haltung nicht ihre bleibende Gewohnheit ist, so ist dadurch ihr Körper nicht hinlänglich abgeändert worden, so daß die aufrechte Haltung für dieselben ein höchst unbequemer und lästiger Zustand ist.

Man weiß aus den Berichten der Reisenden, hauptsächlich hinsichtlich des indischen Drang, daß er, wenn eine dringende Gefahr ihn zur Flucht zwingt, sogleich auf seine vier Beine zurücksinkt. Es verrät dies, sagt man uns, den wahren Ursprung dieses Tieres, weil es gezwungen ist, seine unnatürliche Haltung, die uns täuschte, aufzugeben.

Ohne Zweifel ist diese Haltung für dasselbe unnatürlich, weil es bei seiner Ortsbewegung weniger Gebrauch von derselben macht, indem seine Organisation derselben weniger angepaßt ist. Ist nun aber deshalb, weil sie für den Menschen leichter ist, die aufrechte Haltung für ihn ganz natürlich?

Der Mensch kann infolge seiner Gewohnheiten die bei den Individuen seiner Art seit einer langen Reihe von Generationen ununterbrochen beibehalten worden sind, nur aufrecht gehen; nichtsdestoweniger ist diese Stellung für ihn sehr ermüdend und er kann in diesem Zustand nur während einer beschränkten Zeit und nur mit Hilfe der Kontraktion mehrerer Muskeln verharren.

Wenn die Wirbelsäule des menschlichen Körpers die Körperachse bildete und den Kopf sowie die anderen Teile im Gleich-

¹⁾ Siehe in meinen „Recherches sur les corps vivants“ S. 136, einige Bemerkungen über den Drang von Angola.

gewicht hielte, so könnte die aufrechte Haltung für ihn ein Ruhezustand sein. Wer müßte nun aber nicht, daß dem nicht so ist, daß der Kopf nicht in seinem Schwerpunkt eingelegt ist; daß die Brust und der Bauch sowie die Eingeweide, welche diese Höhlen enthalten, beinahe vollständig auf der Vorderseite der Wirbelsäule hängen; daß diese auf einer schiefen Grundlage ruht, usw.? Ferner ist es nötig, wie Herr Richerand bemerkt, daß bei der aufrechten Haltung eine tätige Kraft unaufhörlich wache, um den Fall des Körpers zu vermeiden, den das Gewicht und die Unordnung der Teile zu bewirken streben.

Nach seinen Betrachtungen über den aufrechten Gang des Menschen drückt sich derselbe Gelehrte folgendermaßen aus:

„Das relative Gewicht des Kopfes, der Brust- und Baucheingeweide strebt also darnach, die Linie, nach der alle Körperteile auf der Grundfläche ruhen, und welche, damit die aufrechte Haltung vollständig sei, genau senkrecht auf dieser Fläche stehen muß, nach vorn zu ziehen. Folgende Tatsache unterstützt diese Behauptung: Ich habe beobachtet, daß Kinder mit großem Kopfe, mit vorstehendem Bauche und mit von Fett überladenen Eingeweiden sich schwer an den aufrechten Gang gewöhnen. Nicht vor dem Ende des zweiten Jahres wagen sie, sich ihren eigenen Kräften anzuvertrauen. Sie fallen häufig und bezeugen eine Neigung, wieder in den Zustand der Vierfüßler zurückzukehren.“ (Physiologie, Bd. II. S. 268.)

Diese Unordnung der Körperteile, welche bewirkt, daß die aufrechte Haltung des Menschen ein Tätigkeitszustand und folglich ermüdend ist, anstatt ein Ruhezustand zu sein, würde also auch in ihm einen dem der übrigen Säugetiere ähnlichen Ursprung verraten, wenn bloß seine Organisation in Betracht gezogen würde.

Um nun in allen Punkten der vom Anfang dieser Beobachtungen angeführten Annahme zu folgen, muß ich folgende Betrachtungen hinzufügen:

Indem die Individuen der vorherrschenden Rasse, von der soeben gesprochen wurde, alle bewohnbaren Orte, die ihnen zusagten, besetzten und indem sie ihre Bedürfnisse in dem Maße beträchtlich vermehrten, als die Gesellschaften, die sie bildeten, zahlreicher

wurden, so haben sie in gleicher Weise ihre Gedanken vervielfältigen und infolgedessen das Bedürfnis empfinden müssen, sie ihresgleichen mitzuteilen. Man begreift, daß sich hieraus für sie die Notwendigkeit ergeben hat, die für die Mitteilung dieser Gedanken passenden Zeichen zu vermehren und zu vermannigfaltigen. Es ist also klar, daß die Individuen dieser Rasse beständige Anstrengungen machen, und in diesen Anstrengungen alle ihre Mittel anwenden mußten, um die Zeichen, welche ihre Gedanken und ihre zahlreichen Bedürfnisse erforderten, zu bilden, zu vermehren und hinlänglich zu vervielfältigen.

Dem ist nicht so bei den anderen Tieren; denn obschon die vollkommensten derselben, die Affen nämlich, meistens in Herden leben, so haben dieselben doch seit der gewaltigen Oberherrschaft der angeführten Rasse keine Fortschritte in der Verbesserung ihrer Fähigkeiten gemacht. Von allen Seiten verfolgt, zurückgedrängt an wilde, öde, selten ausgedehnte oder an elende und unruhige Orte, werden sie beständig gezwungen, zu fliehen und sich zu verbergen. Unter diesen Verhältnissen verschaffen sich diese Tiere keine neuen Bedürfnisse mehr, erhalten keine neuen Gedanken, haben deren nur sehr wenige und beschäftigen sich immer mit den nämlichen. Unter diesen Gedanken gibt es sehr wenige, die sie den anderen Individuen ihrer Art mitzuteilen brauchten. Sie brauchen also nur eine kleine Zahl verschiedener Zeichen, um sich ihresgleichen verständlich zu machen. Auch genügen ihnen einige Bewegungen des Körpers oder gewisser Körperteile, einige Piffe oder einige durch einfache Biegung der Stimme variierte Laute.

Weil die Individuen der schon angeführten vorherrschenden Rasse hingegen die Zeichen vermehren mußten, um ihre allmählich zahlreich gewordenen Gedanken rasch mitzuteilen, und weil weder pantomimische Zeichen noch mögliche Biegungen ihrer Stimme hinreichen konnten, um diese Menge notwendig gewordener Zeichen darzustellen, so werden sie durch verschiedene Anstrengungen dazu gelangt sein, artikulierte Laute zu bilden. Ursprünglich werden sie deren nur sehr wenige und in Gemeinschaft mit Biegungen ihrer Stimme gebraucht haben; in der Folge werden sie

dieselben entsprechend der Zunahme der Bedürfnisse und der größeren Übung vermehrt, vermännigfaltigt und vervollständigt haben. In der That wird die gewohnheitsmäßige Übung ihrer Kehle, ihrer Zunge und ihrer Lippen, um die Töne zu artikulieren, diese Fähigkeit bei ihnen außerordentlich entwickelt haben.

Dies ist für diese besondere Rasse der Grund des Ursprungs der bewundernswürdigen Fähigkeit, zu sprechen; und da die Entfernung der Orte, auf die sich die Individuen dieser Rasse verbreitet haben, die Korruption der konventionellen Zeichen für die Äußerung der Gedanken begünstigt,

so ist dies der Grund des Ursprungs der Sprachen, die sich überall vervielfältigt haben.

Es werden also in dieser Hinsicht die Bedürfnisse allein alles gemacht haben; sie werden die Anstrengungen hervorgerufen haben, und die für die Artikulation der Laute geeigneten Organe werden sich durch ihren Gebrauch entwickelt haben.

Dies würden die Reflexionen sein, die man anstellen könnte, wenn der hier als die vorherrschende Rasse betrachtete Mensch sich von den Tieren nur durch seine Organisationscharaktere unterscheiden würde, und wenn sein Ursprung von dem ihrigen nicht verschieden wäre.

Zusätze zum siebenten und achten Kapitel.

In den letzten Tagen des Juni 1809 erhielt die Menagerie des Muséum d'histoire naturelle eine unter dem Namen Seehund (*Phoca vitulina*) bekannte Robbe, welche lebend von Boulogne kam. Ich hatte Gelegenheit, die Bewegungen und Gewohnheiten dieses Thieres zu beobachten. Seitdem glaube ich noch viel mehr, daß dieses Amphibium mit den Ungiculaten unter den Säugetieren näher verwandt ist als mit den anderen, wie groß auch die Unterschiede seiner allgemeinen Gestalt, verglichen mit derjenigen dieser Säugetiere, sein mögen.

Seine Hinterfüße, obgleich ebenso kurz wie die Vorderfüße, sind sehr frei und von dem kleinen, aber deutlich bemerkbaren Schwanz vollkommen getrennt, und sie können mit Leichtigkeit auf die verschiedenste Weise bewegt werden; sie können sogar, wie richtige Hände, Gegenstände ergreifen.

Ich habe bemerkt, daß das Tier seine Hinterfüße beliebig zusammenlegt, wie wir die Hände zusammenlegen, und daß es dann dadurch, daß es die durch Häute verbundenen Zehen auseinanderstreckt, eine Platte bildet, die es bei seinen Bewegungen im Wasser ebenso gebraucht wie die Fische ihren flossenförmigen Schwanz.

Diese Robbe schleppt sich durch wellenförmige Bewegung des Körpers ziemlich rasch fort, ohne dabei die Hinterfüße zu gebrauchen, die dann untätig ausgestreckt sind. Indem sie sich so vorwärts schleppt,

macht sie von den Vorderbeinen nur den Gebrauch, daß sie sich auf dieselben bis auf die Fußwurzel stützt, ohne sich der Hand besonders zu bedienen. Sie ergreift ihre Beute entweder mit den Hinterfüßen oder mit dem Munde, und obschon sie sich bisweilen seiner Vorderfüße bedient, um die Beute, die sie zerreißt, festzuhalten, so scheint es doch, daß sie sie hauptsächlich zum Schwimmen, zur Fortbewegung im Wasser braucht. Oft hält sich dieses Tier ziemlich lange unter dem Wasser auf, wo es sogar bequem frisst, und ich habe bemerkt, daß es währenddem seine Nasenlöcher leicht und vollständig schließt, wie wir die Augen schließen.

Da diese Robbe sehr bekannt ist, will ich keine Beschreibung von ihm geben. Ich habe hier bloß hervorzuheben, daß die Hinterfüße der Amphibien nur deshalb in der Richtung ihrer Körperachse angeordnet sind, weil diese Tiere gezwungen sind, sie beständig zur Bildung einer Schwanzflosse zu gebrauchen, indem sie dieselben zusammenlegen und durch das Ausstrecken ihrer Zehen die Platte, die durch ihre Vereinigung gebildet wird, breiter machen. Sie können dann mit dieser künstlichen Schwimmsflosse das Wasser nach rechts und links schlagen, ihre Fortbewegung beschleunigen und ihre Richtung verändern.

Da die beiden Hinterfüße der Robben so oft vereinigt werden, um eine Schwimmsflosse zu bilden, so würden sie nicht nur

in der Verlängerung des Körpers nach hinten gerichtet sein, sondern sie würden vollständig miteinander verbunden sein, wie bei den Seekühen, wenn die Tiere sich derselben nicht sehr oft zum Erfassen und Wegtragen der Beute bedienen. Die besonderen Bewegungen, welche diese Tätigkeiten erfordern, gestatten den Hinterfüßen der Robben nicht, sich ganz zu vereinigen sondern nur für den augenblicklichen Gebrauch.

Die Seekühe hingegen haben sich gewöhnt, sich nur von Kräutern zu nähren, welche sie am Strande abweiden; sie brauchen also ihre Hinterfüße zu nichts anderem als zur Bildung einer Schwanzflosse, und so haben sich diese Füße bei den meisten vollständig sowohl miteinander als mit dem Schwanz vereinigt und können nicht mehr getrennt werden.

Es ist dies also ein neuer Beweis für die Wirkung der Gewohnheiten auf die Gestalt und den Zustand der Organe bei Tieren ähnlichen Ursprungs, welchen ich allen denen, die ich schon im 7. Kapitel dieses Werkes dargelegt habe, hinzufüge.

Ich könnte noch einen anderen sehr treffenden Beweis hinsichtlich der Säugetiere hinzufügen, für die das Fliegen eine sehr fremde Fähigkeit zu sein scheint, indem ich zeigte, wie die Natur von denjenigen Säugetieren an, die nur sehr lange Sprünge machen können, bis zu denjenigen, die vollständig fliegen, stufenweise die Ausbreitungen der Haut des Tieres herbeiführte, so daß sie ihm schließlich die Fähigkeit verschaffte, wie die Vögel zu fliegen, ohne deshalb in seiner Organisation größere Beziehungen zu ihnen zu haben.

In der That können die fliegenden Eichhörnchen (*Sciurus volans*, *aerobates*, *petaurista*, *sagitta*, *volucella*) nur sehr lange Sprünge machen, wenn sie von einem Baume herab oder bei mäßiger Entfernung auf einen anderen hinüberspringen. Durch häufige Wiederholungen solcher Sprünge bei den Individuen dieser Rassen hat sich die Haut zu beiden Seiten ihres Körpers zu einer schlaffen Membran erweitert, welche die Vorderbeine mit den Hinterbeinen verbindet und den schnellen Fall derselben verhindert.

Die Galeopitheken (*Lemur volans*),

bei denen die nämliche Gewohnheit ohne Zweifel älter ist als bei den fliegenden Eichhörnchen (*Pteromys Geoffr.*) haben zu beiden Seiten ihres Körpers eine noch breitere und noch mehr entwickelte Haut, welche nicht nur die Hinterbeine mit den Vorderbeinen, sondern überdies auch die Zehen miteinander und den Schwanz mit den Hinterbeinen verbindet. Diese nun führen größere Sprünge als die vorhergehenden, ja sogar eine Art Flug aus.

Die verschiedenen Fledermäuse endlich sind Säugetiere, bei denen die Gewohnheit, ihre Glieder und sogar ihre Zehen auszubreiten, um sich schwebend in der Luft zu erhalten, wahrscheinlich noch viel älter ist als bei den Galeopitheken. Durch diese seit so langer Zeit erworbenen und beibehaltenen Gewohnheiten haben die Fledermäuse nicht nur seitliche Membranen, sondern auch an den Vorderfüßen außerordentlich lange Zehen (mit Ausnahme des Daumens) bekommen, die durch sehr breite Membranen miteinander verbunden sind, so daß diese Membranen der Vorderfüße, indem sie sich in die der Seiten und in diejenigen, welche den Schwanz mit den Hinterbeinen vereinigen, fortsetzen, für diese Tiere große, häutige Flügel bilden, mit denen sie, wie man weiß, vollkommen fliegen.

Die Macht der Gewohnheiten ist also so groß, daß sie einen außerordentlichen Einfluß auf die Bildung der Teile haben, und daß sie den Tieren Fähigkeiten erteilen, welche diejenigen nicht besitzen, die andere Gewohnheiten angenommen haben.

Bei dieser Gelegenheit theile ich meinen Lesern mit Vergnügen folgende Reflexionen mit, die mir bei meinen Studien gekommen sind, und die sich mir immer mehr zu bestätigen scheinen.

Ich zweifle keineswegs daran, daß die Säugetiere wirklich ursprünglich aus dem Wasser stammen, und daß das Wasser die wahre Wiege des ganzen Tierreiches ist.

Man sieht in der That, daß die unvollkommensten Tiere, und es sind dies die zahlreichsten, nur im Wasser leben, wie ich auch behaupte, daß die Natur nur im Wasser oder an sehr feuchten Stellen in günstigen Verhältnissen direkte oder spontane Zeugungen ausgeführt hat und

noch ausführt, welche die einfachst organisierten Tierchen entstehen lassen, und daß aus diesen allmählich alle anderen Tiere entstanden sind.

Man weiß, daß die Infusorien, die Polypen und die Strahltiere nur im Wasser leben, und daß auch die Würmer entweder nur das Wasser oder nur sehr feuchte Orte bewohnen.

Die Würmer scheinen nun einen Anfangszweig der tierischen Stufenleiter zu bilden, wie augenscheinlich die Infusorien einen anderen Teil bilden; man kann also annehmen, daß diejenigen Würmer, welche vollständig im Wasser leben, welche also nicht im Körper anderer Tiere leben, wie Gordius und viele andere, die wir noch nicht kennen, sich ohne Zweifel im Wasser sehr vermännigfaltigt haben, und daß aus denjenigen, welche sich dann an das Leben in der Luft gewöhnt haben, wahrscheinlich die amphibischen Insekten, wie die Schnaken, die Wassermotten usw. usw., entstanden sind, welche allmählich die Entstehung aller Insekten, welche bloß in der Luft leben, herbeigeführt haben. Aus mehreren Arten von Insekten aber, die ihre Gewohnheiten infolge veränderter Verhältnisse verändert haben, die einzeln, zurückgezogen und verborgen zu leben sich gewöhnten, sind die Arachniden hervorgegangen, welche beinahe alle auch in der Luft leben.

Aus denjenigen Arachniden endlich, welche oft ins Wasser gegangen sind, welche sich dann fortschreitend an das Leben im Wasser gewöhnt und das Leben in der Luft schließlich aufgegeben haben, sind alle Crustaceen hervorgegangen; das wird hinlänglich gezeigt durch die Beziehungen, welche die Skolopendren mit den Sulen, diese mit den Landasseln und diese letzteren mit den Wasserasseln und Seeflöhen usw. verknüpfen.

Die anderen das Wasser bewohnenden Würmer, welche sich nie in der Luft aufhalten, haben mit der Zeit ihre Arten vermehrt und vermännigfaltigt, in der Zusammensetzung ihrer Organisation entsprechende Fortschritte gemacht und schließlich die Anneliden, Cirripeden und Mollusken entstehen lassen, welche zusammen ein ununterbrochenes Stück der tierischen Stufenleiter bilden.

Trotz der ansehnlichen Klust, welche für uns zwischen den bekannten Mollusken und den Fischen vorhanden ist, sind nichtsdestoweniger aus den Mollusken durch Vermittlung derjenigen, die uns noch zu entdecken bleiben, die Fische entstanden, aus denen augenscheinlich die Reptilien hervorgegangen sind.

Wenn wir die Wahrscheinlichkeiten über den Ursprung der verschiedenen Tiere weiter zu Räte ziehen, so ist nicht zu bezweifeln, daß die Reptilien sich infolge der Verhältnisse in zwei Zweige teilten, von denen der eine zur Entstehung der Vögel, der andere zu der der amphibischen Säugetiere führt, aus denen schließlich alle anderen Säugetiere hervorgegangen sind.

Indem aus den Fischen die Batrachier und aus diesen die Ophidien hervorgingen, welche beide nur ein Herz mit einer Vorkammer haben, gelangte die Natur leicht dazu, den anderen Reptilien, welche zwei besondere Zweige bilden, ein Herz mit doppelter Vorkammer zu geben; dann gelang es ihr leicht, bei den Tieren, die aus jedem von diesen Zweigen hervorgingen, ein Herz mit zwei Vorkammern zu bilden.

Unter denjenigen Reptilien, welche ein Herz mit doppelter Vorkammer haben, scheinen einerseits die Schildkröten die Entstehung der Vögel herbeigeführt zu haben; denn abgesehen von mehreren Beziehungen, welche man nicht erkennen kann, würde ich, wenn ich den Kopf einer Schildkröte auf den Hals gewisser Vögel setzte, keine Ungereimtheit in der allgemeinen Physiognomie des künstlichen Tieres bemerken; andererseits scheinen aus den Sauriern, insbesondere aus den Prokodilen, die amphibischen Säugetiere entstanden zu sein.

Wenn aus dem Zweige der Schildkröten die Vögel hervorgegangen sind, so kann man vermuten, daß aus den palmipeden Wasservögeln und unter ihnen hauptsächlich aus den kurzflügeligen Pinguinen und Fettgänsen die Monotremen entstanden sind (cf. den Anhang).

Wenn endlich aus dem Zweige der Saurier die amphibischen Säugetiere hervorgegangen sind, so ist es ganz wahrscheinlich daß von ihnen alle anderen Säugetiere abstammen.

Ich glaube also berechtigt zu sein, anzunehmen, daß die Landsäugetiere ursprünglich von denjenigen Wasseräugetieren abstammen, welche wir *Amphibien* nennen. Diese teilten sich infolge der Verschiedenartigkeit der Gewohnheiten, welche sie mit der Zeit annahmen, in drei Zweige, von denen der eine zu den Cetaceen, der andere zu den Ungulaten und der dritte zu den verschiedenen bekannten Unguiculaten führte. Diejenigen Amphibien z. B., welche die Gewohnheit, sich ans Ufer zu begeben, beibehielten, teilten sich in ihrer Ernährungsweise. Die einen gewöhnten sich daran, das Gras abzuweiden, wie die Seekühe. Aus ihnen entstanden allmählich die Ungulaten, nämlich die Wiederkäuer, Pachydermen usw. Die anderen, wie die Seehunde, nahmen die Gewohnheit an, sich nur von Fischen und Meerestieren zu ernähren. Diese führten durch Arten, welche sich vermännigfaltigten und vollständig landbewohnend wurden, zur Bildung der Unguiculaten. Diejenigen Wasseräugetiere aber, welche die Gewohnheit annahmen, immer im Wasser zu bleiben und bloß an die Oberfläche zu kommen, um zu atmen, führten wahrscheinlich zur Bildung der verschiedenen Cetaceen, die wir kennen. Der uralte und vollständige Aufenthalt der Cetaceen im Meere hat ihre Organisation dermaßen modifiziert, daß es gegenwärtig sehr schwer ist, ihre Abstammung zu erkennen. In der That sind während der unendlich langen Zeit, während welcher diese Tiere im Schoße des Meeres lebten, die Hinterfüße, deren sie sich nie bedienen, um die Gegenstände zu ergreifen, infolge dieses Nichtgebrauches vollständig verschwunden, ebenso ihre Knochen und sogar das Becken, welches ihnen als Stütze und Anheftungsstelle dient.

Die Veränderung, welche die Cetaceen in ihren Gliedmaßen durch den Einfluß des Mediums, welches sie bewohnen, und durch die Gewohnheiten, welche sie in ihm annahmen, erlitten haben, zeigt sich auch in ihren Vorderbeinen, welche vollständig von der Haut umhüllt sind und die Zehen nicht mehr sehen lassen, so daß sie jederseits nur eine Schwimmflosse bilden, welche das Skelett eines verborgenen Fußes enthält.

Da die Cetaceen Säugetiere sind,

so gehören gewiß zu ihrem Organisationsplane vier Gliedmaßen, wie dies auch bei allen anderen der Fall ist, und folglich ein Becken zur Stütze ihrer Hintergliedmaßen. Bei ihnen ist aber, wie anderswo, das, was ihnen fehlt, das Resultat einer Rückbildung, welche durch den während langer Zeit anhaltenden Nichtgebrauch von Teilen, die ihnen von keinem Nutzen mehr waren, verursacht wurde. Wenn man in Betracht zieht, daß bei den Seehunden, bei denen das Becken noch existiert, dieses Becken sehr rückgebildet, eng und an den Hüften ohne Vorsprung ist, so wird man einsehen, daß der mäßige Gebrauch der Hinterbeine dieser Tiere die Ursache davon sein muß, und daß, wenn dieser Gebrauch vollständig aufhörte, die Hinterbeine und sogar das Becken schließlich verschwinden könnten.

Die Betrachtungen, die ich soeben angestellt habe, scheinen bloße Vermutungen zu sein, weil es nicht möglich ist, sie durch direkte und positive Beweise zu stützen. Wenn man aber den Bemerkungen, welche ich in diesem Werke angeführt habe, einige Aufmerksamkeit schenkt, und wenn man dann die Tiere, die ich angeführt habe, sowie die Wirkung ihrer Gewohnheiten und der Medien, die sie bewohnen, genau untersucht, so wird man finden, daß diese Vermutungen durch diese Untersuchung den höchsten Grad von Wahrscheinlichkeit erlangen.

Die nebenstehende Tabelle wird das Verständnis des eben Dargelegten erleichtern. Man wird aus ihr ersehen, daß nach meiner Meinung die tierische Stufenleiter wenigstens mit zwei besonderen Ästen beginnt, und daß in ihrem Verlaufe einige Zweige an gewissen Stellen abzubrechen scheinen.

Da diese Tierreihe mit zwei Ästen beginnt, zu den die unvollkommensten Tiere gehören, so entstehen die ersten Tiere von jedem dieser Äste durch direkte oder spontane Zeugung.

Ein mächtiger Grund verhindert uns, die allmählich bewirkten Veränderungen, welche die bekannten Tiere vermännigfaltigt und in den Zustand übergeführt haben, in dem wir sie beobachten, anzuerkennen, nämlich der, daß wir nie Zeugen dieser Veränderungen sind. Wir

Tabelle der Abstammung der verschiedenen Tiere.

Würmer.	Infusorien.
	Polypen.
	Strahlthiere.
Anneliden.	Insekten.
Cirripeden.	Arachniden.
Mollusken.	Crustaceen.
	Fische.
	Reptilien.
Vögel.	
Monotremen.	Amphibische Säugethiere.
	Cetaceen.
Unguiculata.	Ungulata.

beobachten die geschehenen Operationen; da wir aber ihre Ausführung nie sehen, so sind wir natürlicherweise geneigt, zu glauben, daß die Dinge immer so gewesen seien, wie wir sie sehen, und nicht, daß sie fortschreitend so geworden sind.

Von den Veränderungen, welche die Natur unaufhörlich in allen ihren Theilen ohne Ausnahme erleidet, wobei ihr Ganzes und ihre Geseze immer dieselben bleiben, werden diejenigen, welche annähernd während der Dauer eines Menschenlebens ausgeführt werden, von dem Menschen, der sie be-

obachtet, leicht erkannt; diejenigen aber, welche eine sehr lange Zeit erfordern, kann er nicht bemerken.

Man erlaube mir, um mich verständlich zu machen, folgende Annahme.

Wenn das menschliche Leben nur eine Sekunde währte und eine unserer jetzigen Uhren, eingerichtet und in Bewegung befindlich, existierte, so würde kein Individuum unserer Art, welches den Stundenzeiger dieser Uhr betrachtete, ihn im Verlaufe seines Lebens je sich von der Stelle bewegen sehen, obgleich doch dieser Zeiger in Wirklichkeit nicht stille stehen würde. Die Beobachtungen von dreißig Generationen würden uns von keiner augenscheinlichen Ortsveränderung dieses Zeigers unterrichten; denn der einer halben Minute entsprechende Raum, den er dann zurückgelegt hätte, würde zu klein sein, um erfaßt werden zu können; und wenn noch viel ältere Beobachtungen lehren würden, daß dieser Zeiger wirklich seine Lage verändert habe, so würde man, da jeder den Zeiger immer an der nämlichen Stelle des Zifferblattes gesehen hätte, nicht daran glauben, vielmehr annehmen, daß irgend ein Irrthum vorliege.

Ich überlasse meinen Lesern selbst alle Nutzenwendungen dieser Betrachtung.

Die Natur, diese unermessliche Gesamtheit aller der verschiedenen Wesen und Körper, in deren Theilen allen ein ewiger Kreislauf von gesetzmäßigen Bewegungen und Veränderungen besteht, diese Gesamtheit, die allein unveränderlich ist, solange es ihrem erhabenen Urheber gefällt, daß sie existiere, muß als ein Ganzes betrachtet werden, das aus seinen Theilen zu einem Zwecke, den bloß sein Urheber kennt, und nicht ausschließlich für einen von diesen Theilen gebildet wird.

Da jeder Teil notwendigerweise sich verändern und aufhören muß, zu sein, um dadurch einem anderen Platz zu machen, so hat er ein dem Ganzen entgegengesetztes Interesse; und wenn er urtheilt, so findet er dieses Ganze schlecht gemacht. In Wirklichkeit indessen ist dieses Ganze vollkommen und erfüllt vollständig den Zweck, zu dem es bestimmt ist.

Anhang.

Das phylogenetische System der Tiere nach Haeckel.

Im folgenden geben wir eine Skizze der natürlichen Anordnung der Tiere gemäß ihrer Verwandtschaft und ihrer Entstehung in der Geschichte der Erde, wie sie Ernst Haeckel auf Grund unserer gegenwärtigen Kenntnisse in der Paläontologie, vergleichenden Anatomie und Ontogenie aufgestellt hat. Diese Anordnung ist zugleich als Kritik der Phylogenie Lamarcks im achten Kapitel und in den Zusätzen dazu (S. 93) gedacht, die in vielem heute nicht mehr aufrechterhalten werden kann. Ausführlicher dargelegt und eingehend begründet ist das hier skizzierte System der Tiere in Haeckels „Natürlicher Schöpfungsgeschichte“ (11. Auflage, 1909) und in seiner großen „Systematischen Phylogenie“ (1894—1896). Daran halte sich zunächst, wer die Verwandtschaftsverhältnisse, die Genealogie der Tiere studieren möchte. Vortreffliche Abbildungen zu einem Teil der tierischen Vertreter geben die „Kunstformen der Natur“, deren systematische Übersicht (im 11. Heft) hier zugrunde gelegt ist.

A. Zelllinge (Protista).

Protisten oder „Zelllinge“ nennen wir alle einzelligen Organismen; ihnen schließen sich an einerseits jene einfachsten und niedersten Lebewesen, die noch nicht einmal den Formwert einer echten Zelle erreicht haben (Entoden) da in ihnen keine Differenzierung von Zelleib und Zellkern zu bemerken ist, andererseits jene einfachsten vielzelligen Körper, die eine lockere Gesellschaft von gleichartigen Zellen bilden (Zellenvereine oder Cönobien). Gemeinsam ist allen Protisten der Mangel eigentlicher „Organe“. Zwar kann man bei den höchstentwickelten Protisten im Zellenkörper auch besonders differenzierte

Körperteile finden, die bestimmten Zwecken dienen; diese „Organelle“ heben jedoch die Einzelligkeit der Protisten nicht auf; sie sind Differenzierungen innerhalb der Zelle selbst.

Mit Bezug auf die Lebenstätigkeit lassen sich Urpflanzen (Protophyta) und Urtiere (Protozoa) unterscheiden. Die Urpflanzen besitzen die Fähigkeit, unter dem Einfluß des Sonnenlichtes aus einfachen anorganischen Verbindungen (Wasser, Kohlensäure, Salpetersäure, Ammoniak) neue lebendige Substanz („Plasma“) herzustellen. Diese Fähigkeit fehlt den Urtieren; sie müssen zu ihrer Selbsterhaltung Plasma „fressen“, von Protophyten oder anderen Organismen bereits gebildetes Plasma aufnehmen. Es ist anzunehmen, daß anfänglich nur Urpflanzen existierten, die durch Urzeugung aus anorganischen Verbindungen entstanden; erst später sind aus ihnen durch Umkehr des Stoffwechsels Urtiere hervorgegangen. Eine scharfe Grenze zwischen beiden Gruppen ist in keiner Weise zu ziehen.

Als die einfachsten Zelllinge und als die ältesten Organismen sind die Chromaceen (Cyanophyceen) zu betrachten; sie bilden wahrscheinlich die Stammgruppe aller übrigen. Im einfachsten Falle (Chroococcus) bildet der Körper ein homogenes kugeliges Plasmakorn von grüner (meistens blaugrüner) Farbe. Innere Strukturverhältnisse sind an den kleinen Kügelchen nicht zu erkennen; ein Zellkern fehlt. Ihre ganze Lebenstätigkeit besteht in dem chemischen Prozeß der Kohlenstoffassimilation; hat das Wachstum dadurch eine bestimmte Grenze erreicht, so zerfällt das Kügelchen durch einfache Teilung in zwei gleiche Hälften. Zuweilen legen sich diese Teilprodukte reihenweise aneinander und bilden Ketten (Oscillaria und Nostoc);

die Kugelgestalt geht dann oft in die scheibenförmige, zylindrische oder ellipsoide über.

1. **Bakterien.** Zu den echten Ur-tieren gehören als vier Hauptgruppen die Bakterien, Sporozoen, Rhizopoden und Infusorien. Die einfachsten und niedersten von ihnen sind die Bakterien. Ihr sehr kleiner, kugelig oder stäbchenförmiger (meist zylindrischer) Körper besitzt noch keinen echten Zellkern. Die Bakterien gleichen darin den Chromaceen, aus denen sie wahrscheinlich durch Umkehr des Stoffwechsels entstanden sind.

2. **Sporozoa, Gregarinae** (Sporentiere). Einzellige, ziemlich große Protisten, welche schmarozend im Darm und in der Leibeshöhle vieler Tiere leben und früher zum Teil irrtümlich zu den Würmern gestellt wurden. Der Körper bildet meistens eine ganz einfache, kugelige oder länglich-runde Zelle. Der Zellkern, der im Innern des Zellenleibes eingeschlossen liegt, ist ebenfalls meistens ganz einfach, kugelig oder spindelförmig, eiförmig. Der Zellenleib ist (gewöhnlich während des größten Teiles des Zellenleibes) von einer Membran eingeschlossen, durch welche die ernährende Flüssigkeit mittelst Osmose aufgesaugt wird. Die Fortpflanzung erfolgt durch Sporen.

3. **Lobosa** (Lappinge). Mit dieser Protistenklasse beginnt der große Stamm der Wurzelfüßer (Rhizopoda), die sich durch die Bildung von Scheinfüßchen (Pseudopodia) auszeichnen, d. h. von veränderlichen Fortsätzen des Plasmakörpers, die den verschiedensten Lebenstätigkeiten (der Fortbewegung, Empfindung, Nahrungsaufnahme usw.) dienen. Die einfachsten Rhizopoden sind die nackten Amöben (Amoeba), deren nackter Zellkörper kurze Lappen oder fingerförmige Fortsätze von wechselnder Zahl und Größe ausstreckt und gar keine bestimmte Form besitzt. Die Arcellinen (Arcella, Diffugia) bilden eine Schale von einfacher Form (eiförmig, halbflugelig). Aus der einfachen Mündung der Schale treten die Lappenfüßchen vor.

4. **Heliozoa** (Sonnentierchen). Bei diesen Vorläufern der Radiolarien ist eine innere Markschicht von einer äußeren blasigen Rindenschicht zu unterscheiden. Von dem

zentralen Zellkörper strahlen Tausende feiner Fäden aus. Actinosphaerium hat viele, Actinophrys sol nur einen Kern. Zuweilen wird eine zierliche Gitterschale aus Kieselsäure gebildet (Clathrulina).

5. **Radiolaria** (Strahlinge). Diese Protozoenklasse ist die formenreichste unter allen Protistengruppen; alle denkbaren geometrischen Grundformen finden sich hier in Wirklichkeit verkörpert vor; und zwar sind es die festen, charakteristisch gestalteten, aus Kieselsäure gebildeten Skelette, welche diese mannigfaltigen Formen in mathematischer Vollkommenheit ausgeprägt zeigen. Milliarden derselben bevölkern die Meere, und nach dem Tode des einzelligen Weichkörpers sinken die unverweslichen Kiesel-skelette auf den Boden des Ozeans, wo sie sich zuweilen zu dicken Schichten anhäufen; namentlich in größeren Tiefen (zwischen 4000 und 9000 m) bildet dieser „Radiolarienschlamm“ ein sehr verbreitetes, feinkörniges weißes Pulver, ähnlich der Schlemmfreide.

Von anderen Rhizopoden unterscheiden sich die Radiolarien dadurch, daß der lebendige Zellkörper in zwei Teile gesondert ist: eine innere Zentralkapsel, die den Zellkern einschließt, und eine äußere Gallert-hülle (Kalymma), welche die erstere schützend umgibt. Das lebendige Plasma des Zellkörpers (der zähflüssige „Urschleim“, der die Zentralkapsel erfüllt) tritt durch Öffnungen der Kapselmembran nach außen, durchsetzt strahlenförmig das Kalymma und strahlt über dessen Außenfläche in das Seewasser aus. Diese strahlenden Schleim-fäden (Scheinfüßchen oder Pseudopodien) sind sehr empfindlich und beweglich, dabei veränderlich und rückziehbar. Die besondere Form der Schale ist innerhalb der einzelnen Spezies vollkommen erblich.

Die Radiolarienklasse zerfällt in zwei Unterklassen: Porulosa und Osculosa, und jede von diesen wieder in zwei Regionen. Bei den Porulosa ist die Kapselmembran von unzähligen feinen Poren durchbrochen, durch welche die Pseudopodien austreten; diese Poren sind gleichmäßig verteilt bei den Spumellarien oder Schaumstrahl-lingen, dagegen sind sie in bestimmte, netz-förmig verbundene Reihen verteilt bei den Acantharien oder Stachelstrahl-lingen. Bei letzteren gehen die stacheligen Strahlen

des Skeletts vom Mittelpunkte der Zentralkapsel aus, bei ersteren von der Peripherie. In der Unterklasse der Osculosa besitzt die Kapselmembran eine einzige größere Öffnung, durch welche die Pseudopodien austreten; dieses Osculum ist bei den Nassellarien durch einen kegelförmigen, nach innen vorspringenden Deckel verschlossen, bei den Phäodarien durch einen scheibenförmigen Strahlendeckel, von dem eine Röhre nach außen abgeht.

6. Thalamophora (Kammerlinge). Diese Rhizopoden sind den Radiolarien nahe verwandt. Während aber bei allen Radiolarien der innere, den Zellkern umschließende Körperteil (Zentralkapsel) durch eine Membran von dem äußeren Teile (Kalymma) getrennt wird und die Pseudopodien diese Kapselmembran durchsetzen müssen, ist dies bei den Thalamophoren nicht der Fall. Die Scheinfüßchen strahlen hier unmittelbar von dem lebendigen Zellkörper nach außen in das Seewasser aus. Die Schale, die den Zellkörper schützend umgibt, ist auch hier sehr mannigfaltig und zierlich geformt. Sie besteht aber nicht aus Kiesel Erde, wie bei den Radiolarien, sondern aus Kalk Erde. Diese Klasse zerfällt wieder in zwei Unterlassen; bei den Perforata ist die Schalenwand porös, von Tausenden feiner Poren durchbrochen; dagegen ist sie solid und ohne Poren bei den Imperforata; hier treten die Pseudopodien nur durch eine größere Öffnung der Schale aus.

Die Kalkschale ist in beiden Unterlassen der Thalamophora anfänglich einfach, einfachkammerig (Monothalamia, Monostegia); später wächst die Schale zu einem Rohr aus, das durch quere Scheidewände in Kammern abgeteilt wird (Polythalamia, Polystegia). Der Ansat dieser Kammern geschieht seltener in einer geraden (Nodosaria) meistens in einer gebogenen Achse, so daß mehr oder weniger vollständige Spiralen entstehen. Die Spiralwindungen liegen bald in einer Ebene, wie bei den Nummuliten, bald steigen sie schraubenförmig empor gleich einer Wendeltreppe, wie bei Rotalia.

6. Flagellata. Die Geißelinfusorien oder „Geißlinge“ gehören zu jenen Protisten, welche auf der Grenze von Tierreich und Pflanzenreich stehen und eine scharfe Tren-

nung beider Reiche unmöglich machen. Ihr einzelliger Organismus ist mit einer oder mit mehreren schwingenden Geißeln ausgestattet; er wird zu den Urpflanzen (Protophyta) gestellt, wenn er grüne oder gelbe, Kohlenstoff assimilierende Körner enthält, dagegen zu den Urtieren (Protozoa), wenn jene Körner im Plasma fehlen und dieses zu seiner Ernährung Plasma von anderen Organismen aufnehmen, sie „fressen“ muß. In beiden Gruppen der Flagellaten gibt es isoliert lebende einzellige Formen (die grüne Euglena, die farblose Trichomonas) und Zellvereine (Coenobia), in denen viele gleichartige Zellen vereinigt leben (die grüne Volvox, die farblosen Gonocladiceen u. a.).

7. Ciliata. Die Wimperinfusorien oder „Wimperlinge“ unterscheiden sich von den Flagellaten dadurch, daß die Bewegungsorganellen des einzelligen Organismus nicht wenige lange Geißeln, sondern zahlreiche kurze Wimpern sind. Die meisten Ciliaten schwimmen mittelst derselben frei umher, wie das bekannte Paramecium.

An die Ciliaten schließen sich an die Acineten (Starrlinge). Sie sitzen auf einem Stiel im Wasser fest und strecken steife haarfeine Saugröhren aus, mittelst deren sie ihre Nahrung aufnehmen. Die jungen Acineten entwickeln sich durch Knospung an der Mutterzelle und schwimmen mittelst feiner Wimpern umher wie die Ciliaten.

B. Niedertiere (Coelenteria).

Die vielzelligen und gewebebildenden Tiere, die wir als Gewebtiere (Metazoa) zusammenfassen, unterscheiden sich von den einzelligen Urtieren (Protozoa) wesentlich dadurch, daß nicht die einzelne Zelle den Charakter und die Form des tierischen Organismus bedingt, sondern das Gewebe, d. h. der feste Verband von vielen geselligen Zellen, die zu einer höheren Einheit verbunden sind. Die verschiedenen Lebenstätigkeiten der Metazoen werden daher durch Organe vermittelt, d. h. durch bestimmt geformte und geordnete, vielzellige Körperteile, die aus verschiedenen Geweben bestehen. Im Organismus der höheren Gewebtiere ist die Zahl und Verschiedenheit dieser Organe sehr groß, da hier infolge weitgediehener Arbeitsteilung zahl-

reiche verschiedene Körperteile sehr mannigfaltige Funktionen und Formen ausgebildet haben. Auf den älteren und niederen Entwicklungsstufen finden wir dagegen noch sehr einfache Verhältnisse in der Differenzierung der Gewebe und Organe. Im Beginn ihrer Existenz sind alle Metazoen einzellig.

Die neuere Zoologie unterscheidet im Reiche der Metazoen zehn verschiedene Hauptgruppen (Stämme) und verteilt diese auf zwei große Unterreiche: Niedertiere (Coelenteria) von einfacherer Körperbildung und Obertiere (Coelomaria) von höherer Organisation. Die ersteren haben nur eine Öffnung der verdauenden Höhle, den Urmund; die letzteren besitzen zwei Öffnungen der Darmhöhle: Mund und After. Den Niedertieren fehlt eine gesonderte Leibeshöhle; alle Hohlräume ihres Körpers sind direkte Fortsetzungen der Darmhöhle, auch wenn durch weite Verästelungen derselben ein kompliziertes Röhrensystem entsteht; bei den Obertieren hat sich eine besondere Leibeshöhle (Coelom) entwickelt, ein Hohlraum, der vom Darmkanal ganz getrennt ist, und in dem dieser eingeschlossen liegt. Bei den meisten Obertieren bildet sich ein besonderes Blutgefäßsystem, das eine vollkommenere Einrichtung der Ernährung darstellt; den Niedertieren fehlt es noch ganz.

Unter den Cölenterien unterscheiden wir vier verschiedene Stämme: die Gasträaden, Spongien, Cnidarien und Platen; unter den Cölomarien sechs Stämme: die Vermalien, Echinodermen, Mollusken, Articulaten, Tunikaten und Vertebraten.

1. **Urdarmtiere** (Gastraeades), die gemeinsame Stammgruppe aller Metazoen. Von dieser ältesten Abteilung der Gewebtiere, aus der alle übrigen durch fortschreitende Entwicklung hervorgegangen sind, leben heute nur noch wenige Reste, die Gastremarien (Pemmatodiscus, Kunstleria), die Eymarien (Diceymida, Orthonectida) und die Phrysemarien (Prophysema, Gastrophysema). Bei allen diesen kleinen, höchst einfach gebildeten Metazoen ist der Körper meistens eiförmig, länglichrund oder fast kugelig. Die einfache Höhle des schlauchförmigen Körpers öffnet sich durch den Urmund; besondere Organe fehlen. Die „Person“

(einfachster Art!) bleibt also auf derjenigen niedersten Bildungsstufe stehen, welche die übrigen Metazoen in früher Jugend als Gastrula vorübergehend durchlaufen. Die allgemeine Übereinstimmung der Gastrula-Bildung bei sämtlichen Gewebtieren beweist, daß sie alle von ein und derselben Gastraea-Stammform abstammen. Auch die einfachsten und ältesten Formen der Schwämme (Olynthus), der Polypen (Hydra) und der Plattentiere (Aphanostomum) besitzen noch im wesentlichen den einfachen Bau der Gastraea. Aus dieser haben sich drei divergente Stämme von Niedertieren entwickelt: die Schwammtiere (Spongiae), die Nesseltiere (Cnidaria) und die Plattentiere (Platodes).

2. **Schwammtiere** (Spongiae). Dieser Stamm der Niedertiere, dessen bekanntester Vertreter der gemeine Badeschwamm ist, wurde noch im Anfang des 19. Jahrhunderts allgemein in das Pflanzenreich gestellt und erst um die Mitte desselben Jahrhunderts als eine selbständige Hauptgruppe des Tierreiches erkannt. Die meisten Schwämme sitzen auf dem Boden des Meeres fest und bilden unregelmäßige Knollen und Klumpen von unbestimmter Gestalt und von sehr verschiedener Größe (von einem oder wenigen Millimetern bis über 1 m). Das eigentliche Individuum der Spongie ist ein kugeliges oder länglichrundes, mikroskopisches Bläschen, das den Formwert einer Gastraea besitzt. Selten lebt diese gastrulagleiche Person isoliert (Olynthus); gewöhnlich sind viele in großer Zahl zu einem Stöck vereinigt. Die sozialen Personen, die sogenannten Geißelkammern, stehen dann mit einem Kanalsystem in Verbindung, das die ganze Masse des Stöckes durchzieht. Durch zahlreiche mikroskopische Poren tritt von außen Wasser in die Geißelkammer, deren Innenfläche von einer Schicht Geißelzellen ausgekleidet ist. Das Wasser wird entleert durch eine größere Öffnung (Osculum), die sich gewöhnlich am oberen Pole der Körperachse findet. Sinnesorgane, Nerven und Muskeln fehlen dem Schwämmen. Die Fortpflanzung erfolgt durch amöbenartige Eizellen. Das Ektoderm, welches die Geißelkammern umgibt und verbindet, erzeugt verschiedene Skeletteile, die zur Stütze dienen.

Bei den *Korrschwämmen* (*Malthospongiae*), zu denen der Badeschwamm gehört, sind es meist elastische, zu einem Netzwerk verbundene Hornfasern, die das feste Gerüst bilden. Bei den *Kalkschwämmen* (*Calcispongiae*) ist dieses aus zierlich geformten Kaltnadeln zusammengesetzt, die bald einfach, bald dreistrahlig oder vielstrahlig sind. Bei den *Kieselchwämmen* (*Silicispongiae*) bestehen die Skeletteile aus Kieselerde; bald sind sie hier einachsig (*Monactinella*), bald dreistrahlig oder vierstrahlig (*Tetractinella*), bald aus sechs Strahlen zusammengesetzt (*Hexactinella*).

3. **Nesseltiere** (*Cnidaria*). Sie lassen sich, äußerlich betrachtet, auf zwei Hauptgruppen verteilen: auf den feststehenden *Polypen* und die freischwimmende *Meduse*. Der Polyp ist die niedere und ältere Form, viel einfacher organisiert als die Meduse, die durch Ausbildung von Nerven, Muskeln und Sinnesorganen sich auf eine viel höhere Stufe vollkommener Organisation erhoben hat. Dennoch stehen beide Hauptformen vielfach durch Generationswechsel in unmittelbarem Zusammenhang; aus dem befruchteten Ei der Meduse entwickelt sich eine *Gastrula*, die sich festsetzt und in den Polypen verandelt; und aus diesem sprossen Knospen hervor, die sich ablösen und zu freischwimmenden Medusen entwickeln. Nach dem Biogenetischen Grundgesetz müssen wir schließen, daß dieser ontogenetische Prozeß die abgekürzte Wiederholung oder „*Rekapitulation*“ eines entsprechenden phylogenetischen Vorganges ist: Ursprünglich existierten von den Nesseltieren nur feststehende Polypen; erst später haben sich abgelöste Knospen derselben durch Anpassung an die schwimmende Lebensweise zu Medusen entwickelt. Die Erforschung des Körperbaues und der Entwicklung hat ergeben, daß der mächtige Stamm der Nesseltiere zwar ein großes einheitliches Ganzes darstellt, und daß alle verschiedenen Glieder desselben sich von einer hydraähnlichen Stammform ableiten lassen, zugleich aber, daß dieser Stamm sich schon unten an der Wurzel in zwei divergierende, vielfach parallel aufstrebende Unterstämme gespalten hat. Die älteren, kleineren und niederen von diesen sind die *Hydratiere* (*Hydrozoa*)

mit einfacher Magenöhle; die jüngeren, größeren und höheren *Cnidarien* sind die *Bechertiere* (*Scyphozoa*); ihre Magenöhle ist in vier oder mehr periphere Taschen geteilt, durch radiale Leisten, die sich aus der Magenwand entwickeln (*Taeniola*); aus diesen Leisten sprossen bewegliche, drüsenreiche Fäden hervor, innere Magententakeln (*Gastralsilamente*). In jedem der beiden Unterstämme haben sich aus Polypen später Medusen entwickelt, so daß wir vier Hauptklassen von Nesseltieren unterscheiden können. Die Polypen der Hydratiere werden als *Hydroiden* oder *Hydropolypen* bezeichnet; die davon abgeleiteten Medusen als *Hydromedusae* oder *Craspedotae*. Die Polypen der Bechertiere sind die *Korallen* (*Anthozoa*); ihre Medusen heißen *Scyphomedusae* oder *Acraspedae*.

3. a) **Hydroiden** (*Hydropolypi*). Die Urform des einfachen Polypen, die uns noch heute ein getreues Abbild von der uralten, gemeinsamen Stammform aller Nesseltiere vor Augen führt, ist der gemeine Süßwasserpolypp (*Hydra*); dessen einfacher oder becherförmiger Körper stellt im wesentlichen noch eine primitive *Gastraea* dar. Mit der Basis (dem „Fuß“) sitzt der Polyp angeheftet. Während aber bei den Gasträaden der Mund meistens einfach bleibt, umgibt er sich bei den Polypen mit einem Kranz von empfindlichen und beweglichen Fortsätzen, ursprünglich vier kreuzständigen Mundfäden, später mehr. Diese *Tentakeln*, die als Fühlfäden und Fangarme dienen, sind mit kleinen mikroskopischen Giftbläschen bewaffnet, die man als *Nesselorgane* bezeichnet, und die dem ganzen Stamm den Namen gegeben haben. Die meisten Hydropolypen leben nicht als Einsiedler, wie die *Hydra* und einige *Tubularien*, sondern sie bilden Stöcke. Diese zierlichen „*Polypenstöcke*“ (*Cormi*) sind oft reich verzweigt, baumförmig; sie werden bei den *Röhrenpolypen* (*Tubulariae*) durch feste zylindrische Chitindröhren gestützt, die von den langen Stielen der sozialen Personen ausgeschieden werden. Bei den *Glockenpolypen* (*Campanariae*) verlängert sich jedes Röhrrchen am äußeren Ende in eine glockenförmige Kapsel (*Theca*), in deren Schutz sich der garte, weiche

Polypenleib zurückziehen kann. Bei den Reihenspolypen (Sertulariae) sitzen diese Kapseln ungestiebt, meistens in zwei Reihen dicht gedrängt, auf den Ästen des vielverzweigten Stammes auf. Indem die sozialen Personen des Polypenstockes infolge von Arbeitsteilung verschiedene Formen annehmen, entstehen polymorphe Stöcke, die viel Ähnlichkeit mit Blumenstöcken haben. Die Sertularien bilden keine Medusen, während sich bei den Campanularen und Tubularien aus Knospen des Polypenbeckers Medusen in mannigfaltiger Form entwickeln.

3. b) **Schleierquallen** (Hydromedusae oder Craspedotae). Diese niederen, kleineren und einfacher gebauten Medusen stammen sämtlich von Hydropolypen ab und sind noch heute mit ihnen durch Generationswechsel verbunden. Die zierlichen Blumenquallen (Anthomedusae) entwickeln sich aus den Knospen von Röhrenpolypen (Tubulariae); hingegen die zarten Faltenquallen (Leptomedusae) aus den Knospen von Glockenpolypen (Campanariae). Diese beiden Ordnungen der Craspedoten sind Küstenbewohner. Bei zwei anderen Ordnungen ist dieser Generationswechsel verloren gegangen durch Anpassung an pelagische Lebensweise auf hoher See; hier entwickeln sich direkt aus den Eiern der Medusen wieder dieselben Formen; das ist der Fall bei den Kolbenquallen (Trachomedusae) und den Spangenquallen (Narcomedusae).

Die Medusen haben von den Polypen ahnen den glockenförmigen Körper mit Magenöhle und Mundöffnung sowie den Tentakelkranz durch Vererbung erhalten. Dagegen haben sie durch Anpassung neu erworben den Gallertschirm (Umbrella) als Schwimmorgan, die Sinnesorgane an dessen Rande sowie radiale Kanäle oder Magentaschen, die vom Magen zum Schirmrande laufen.

3. c) **Staatsquallen** (Siphonophorae). Diese merkwürdige Klasse von Nesseltieren, die alle an der Oberfläche des Meeres schwimmend leben, ist aus Stöcken von Hydromedusen hervorgegangen. Der bewegliche Körper gleicht einem Blumenstock, an dessen Stamme viele verschieden geformte und gefärbte Blätter, Blüten und Früchte verteilt sind; alle Teile sind

durchsichtig. Jedes einzelne Stück ist eine umgebildete Meduse. Indem die zahlreichen sozialen Personen, durch Sprossung aus dem Schirm oder dem Magen einer Muttermeduse entstanden, sich in die Arbeiten des Lebens teilten, die einen jene, die anderen diese Funktionen übernahmen, haben sie eine sehr verschiedene Form und Zusammensetzung angenommen. Diese weitgehende Formspaltung infolge von Arbeitsteilung gibt dem ganzen Stocke (Cormus) ein so fremdartiges Aussehen, daß man ihn früher für ein einziges Individuum mit multiplizierten Organen ansah. Die Schwimmorgane der Siphonophoren sind teils luftgefüllte Schwimmblasen, teils kontraktile Schwimmglocken. Die Nahrungsaufnahme geschieht durch die „Freßpolypen“ oder Siphonen, muskulöse Röhren, deren Mund sehr erweiterungsfähig ist; lange Fangfäden, die von ihrer Basis abgehen, sind mit „Nesselbatterien“ besetzt. Als Tastorgane dienen die sehr beweglichen Palpen, spindelförmige Schläuche mit langen Tastfäden. Die Fortpflanzung wird durch zweierlei verschiedene Medusenglocken (Gonophoren) bewirkt: männliche Androphoren mit Spermatarien und weibliche Gynophoren mit Ovarien. Bei diesen Geschlechtspersonen und ebenso bei den Schwimmglocken ist der vierstrahlige Schirm der Meduse und seine pyramidale Grundform meistens noch erhalten, dagegen bei den Freßpersonen und Gefühlspersonen meistens rückgebildet.

3. d) **Rammquallen** (Ctenophorae). Durch mehrere morphologische und physiologische Eigentümlichkeiten entfernt sich diese Klasse von den Nesseltieren ziemlich weit von den übrigen; doch ist sie wahrscheinlich von einer Gruppe der Anthomedusen abzuleiten. Die zarten, gallertigen, äußerst wasserreichen und vergänglichen Tiere schwimmen durch die Ruderbewegungen von sehr zahlreichen Wimperblättchen, die auf acht Rämme verteilt sind. Diese „Wimperkämme“ oder „Flimmerrippen“ ziehen in flachen Meridianbogen vom Scheitelpole der Hauptachse (wo der Gehirnnoten liegt) zum Wundpole. Die Mundöffnung führt in einen langen Magenraum, der sich oben in eine kurze Trichterhöhle fortsetzt. Aus dieser entspringen zwei Trichterkanäle, die sich zweimal gabel-

förmig spalten und so die acht „Rippenkanäle“ liefern, die unter den acht Wimperrippen verlaufen. Die innere Organisation schließt sich teils an die Hydromedusen an, teils an die Strudelwürmer (s. u.).

3. e) **Lappenquallen** (Scyphomedusae oder Acraspedae). Diese schönen und großen Medusen sind den kleineren und niederen Schleierquallen (Craspedotae) äußerlich so ähnlich und auch im inneren Bau so verwandt, daß man beide Gruppen früher in einer einzigen Klasse von Medusen (Acalephae) zusammenfaßte. Erst später ergab genauere Untersuchung, daß sie zwei selbständige, von einander unabhängige Klassen darstellen; die Craspedoten sind durch laterale Knospung aus Hydropolypen entstanden, dagegen die Acraspeden durch terminale Knospung aus Scyphopolypen, die die Organisation der einfachsten Korallen besitzen. Die beiden letzteren Klassen sind Scyphozoen; ihr vierteiliger Magen enthält vier kreuzförmige Magenleisten, aus denen sich „Gastralfilamente“ entwickeln. Diese fehlen den beiden ersteren Klassen (Hydrozoen). Im übrigen stimmt der Körperbau der niederen, kleineren Hydromedusen mit demjenigen der höheren, größeren Scyphomedusen in allen wesentlichen Verhältnissen überein; nur entwickelt er sich bei den letzteren zu viel größerer Mannigfaltigkeit und Vollkommenheit als bei den ersteren.

Wir unterscheiden in der formenreichen Klasse der Acraspeden vier Ordnungen: Kreuzquallen (Stauromedusae), Tassenquallen (Peromedusae), Würfelquallen (Cubomedusae) und Scheibenquallen (Discomedusae).

3. f) **Korallen** (Anthozoa). Mit den frei schwimmenden Acraspeden wetteifern an Schönheit und Mannigfaltigkeit ihre nächsten Verwandten, die feststehenden Korallen, wegen ihrer Blumenähnlichkeit auch oft Blumentiere (= Anthozoa) genannt. Viele Korallentiere leben dauernd als einzelne Personen, so die schönen Seeanemonen (Actiniae), viele Tetrakorallen und Hexakorallen. Die große Mehrzahl der Blumentiere jedoch bildet durch Knospung Stöcke (Cormi), die aus vielen gesellig verbundenen und gemeinsam sich ernährenden Personen zusammengesetzt

sind; und wenn diese Mitglieder des Stodes durch Arbeitsteilung verschiedene Formen annehmen, so entstehen Korallen, die Blumenstöcke sehr ähnlich sind. Viele Korallentiere bleiben weich und entwickeln keine Hartgebilde, so die Aktinien. Bei der großen Mehrzahl aber bildet sich der Körper zum Schutze und zur Stütze feste Skeletteile, bald aus einer hornähnlichen organischen Substanz (Chitin), bald aus Kalkerde. Bei den großen, stockbildenden Korallen entwickeln sich dann jene gewaltigen Kalkmassen, die als „Korallenriffe“ ganze Inseln im tropischen Ozean aufbauen, und die später versteinert große Gebirgsmassen zusammensetzen können (Korallenriff des Jura). Von den einfachen Hydropolypen, aus denen die Scyphopolypen ursprünglich entstanden sind, unterscheiden sie sich wesentlich durch die Ausbildung der inneren Magenleisten (Gastriolen) und durch eine Einstülpung der Mundfläche nach innen in die Magenöhle; dadurch entsteht ein besonderer (ektodermaler) Schlund, dessen zylindrische Wand mit der äußeren Körperwand durch eine Anzahl strahlenförmiger Scheidewände verbunden bleibt.

Die Zahl der Strahlteile, die durch diese Kammern und Septen bestimmt wird, beträgt ursprünglich, wie bei den anderen Nesseltieren, vier, so permanent bei den Viererkorallen (Tetracoralla), die sich versteinert schon im Silur finden. Durch Verdoppelung der Kammern wächst sie auf acht, bei den Achterkorallen (Octacoralla), zu denen die Edelkoralle gehört. Indem von den acht strahligen Septen zwei gegenüberstehende eingehen, entsteht die Form der Sechserkorallen (Hexacoralla). Zwischen den Primärsepten (4, 6 oder 8) können nachträglich sehr zahlreiche sekundäre Scheidewände eingeschaltet werden, und diese können auch verkalken; so entstehen die vielstrahligen Personen, die sowohl bei den lebenden Hexakorallen als auch bei den ausgestorbenen Tetrakorallen äußerst zierliche und mannigfaltige Formen erzeugen. Diese jüngeren Blumentiere mit multiplizierten Septen werden als Sternkorallen (Zoantharia) bezeichnet, im Gegensatz zu den älteren Formen mit konstanter Primärzahl der Septen, den Kreuzkorallen (Acyonaria).

4. **Plattentiere** (Platodes). Dieser

vierte und letzte Stamm der Coelenterien wird gewöhnlich noch zu der buntgemischten Gruppe der Würmer (Vermes) gerechnet und als Plattwürmer (Platyhelminthes) den Rundwürmern (Nemathelminthes) gegenübergestellt. Allein er steht in wichtigen Beziehungen diesen ferner als den Nesseltieren (Cnidaria) und muß mit ihnen zu den Niedertieren gezogen werden. Denn es fehlt den Platonen ebenso wie den übrigen Coelenterien die gesonderte Leibeshöhle und die zweite Darmöffnung, der After. Sämtliche Hohlräume im Körper der Platonen gehören einem einheitlichen Gastrokanalsystem an, wie bei den übrigen Coelenterien, und auch wenn die ernährenden Kanäle sich vielfach im Körper verzweigen und Blutgefäßen ähnlich erscheinen, bleiben sie doch stets mit dem zentralen Magen in direktem Zusammenhange. Anderseits nähern sich die Platonen den echten Wurmtieren (Vermalia), die von ihnen abstammen, nicht allein durch die bilaterale Symmetrie, sondern auch durch die Ausbildung von ein paar Hautdrüsen, die sich zu Nierenkanälen oder Wassergefäßen entwickeln (Nephridia).

Die ältesten und ursprünglichsten Plattentiere bilden die Klasse der Strudelwürmer (Turbellaria); sie leben frei kriechend auf dem Boden des Wassers und schließen sich durch ihre einfachsten Vertreter (Cryptocoela und Rhabdocoela) unmittelbar an die Gasträden an. Wie die einfachste Form der radialen Nesseltiere (Hydra) durch Anpassung an feststehende Lebensweise, so ist die einfachste Form der bilateralen Plattentiere (Cryptocoela) infolge der kriechenden Ortsbewegung aus der Stammform der Gasträden hervorgegangen. Aus den Turbellarien sind durch Anpassung an schmarotzende Lebensweise die Saugwürmer (Trematoda) hervorgegangen; sie haben das Flimmerkleid der Turbellarien-Ahnen verloren, dafür aber Saftapparate in Form von Hakenfränzen und Saugnapfen erworben. Durch weitere Ausbildung des Parasitismus sind aus den Saugwürmern die Bandwürmer (Cestoda) entstanden; sie haben den Darmkanal der ersteren rückgebildet und ernähren sich endosmotisch, indem sie durch die Hautoberfläche den flüssigen Darminhalt der Wohntiere aufsaugen, in denen sie leben.

C. Obertiere (Coelomaria).

Alle Tiere, die wir unter dem Begriffe der Obertiere zusammenfassen, haben eine Leibeshöhle (Coelom), d. h. einen Hohlraum, der den Darmkanal umschließt und mit seiner Höhle nicht in Verbindung steht. Auch entwickelt sich bei den Obertieren meistens ein besonderes System von Blutgefäßen, die den ernährenden Saft (Blut), der durch Diffusion aus dem Darminhalt gewonnen ist, im Körper umherführen; nur wenigen der niedersten Coelomarienklassen fehlt diese Einrichtung noch ebenso wie sämtlichen Coelenterien. Ein weiterer wichtiger Unterschied beider Gruppen besteht darin, daß die Obertiere (schon auf den niedersten Stufen der Vermalienbildung) zwei Darmöffnungen besitzen: Mund und After; wo der After in einzelnen Gruppen fehlt, ist er offenbar durch Rückbildung verschwunden. Im übrigen schließen sich die niedersten und ältesten Formen der Coelomarien (die Rädertierchen, Gastrottrichen) noch eng an die älteren Strudelwürmer (Turbellaria) an.

Wir unterscheiden in dem Unterreiche der Coelomarien sechs Stämme oder Phylen, und zwar in der phylogenetischen Auffassung, daß wir einen von diesen als die älteste gemeinsame Stammgruppe ansehen, aus der sich die fünf übrigen divergent entwickelt haben. Dieser älteste und niederste Stamm umfaßt die Wurmtiere (Vermalia), d. h. die sogenannten „Würmer“ (Vermes) der älteren Systeme nach Ausschluß der Platonen, Anneliden und Tunikaten. Aus verschiedenen Zweigen des Vermalienstammes haben sich die fünf übrigen Stämme selbständig entwickelt, und zwar einerseits die fünfstrahligen Stern-tiere (Echinodermata), die ungegliederten Weichtiere (Mollusca) und die gegliederten Gliedertiere (Articulata); andererseits die ungegliederten Manteltiere (Tunicata) und die gegliederten Wirbeltiere (Vertebrata). Da diese letzteren beiden Stämme unten an der Wurzel zusammenhängen, werden sie auch vielfach zusammengefaßt unter dem Begriff der Chordatiere (Chordonia oder Chordata).

1. **Wurmtiere (Vermalia).** Diese älteste Stammgruppe der Coelomarien enthält vier größere Hauptklassen: die Rota-

torien, Strongylarien, Prosopygien und Frontonien. Von diesen ist als die älteste und als die gemeinsame Stammgruppe der übrigen aufzufassen die Abteilung der Rädertiere (Rotatoria). Die meisten von ihnen sind sehr klein und noch sehr einfach gebaut; die ältesten, Gastrotricha, schließen sich unmittelbar an ihre Platenelären an (Rhabdocoela). Die Mehrzahl der Rädertiere bewegt sich frei schwimmend umher und ist streng bilateral-symmetrisch gebaut; einige Gattungen jedoch haben sich wieder der feststehenden Lebensweise angepasst, haben um den Mund einen vierstrahligen oder fünfstrahligen Tentakelkranz gebildet und sind dadurch den radialen Polypen ähnlich geworden.

Rundwürmer (Strongylaria oder Nemathelminthes). Zu diesen drehunden langgestreckten Vermalien mit derber glatter Haut gehören die Fadenwürmer (Nematoden, Trichina, Ascaris, Filaria usw.). Ihnen schließen sich die parasitischen Gordiaceen an, die ihren Darmkanal teilweise, und die gleichfalls parasitischen Acanthocephalen, die ihn ganz verloren haben. Älteste Stammgruppe der Strongylarien sind die Igelwürmer (Echinocephalen). Höher entwickelt sind die merkwürdigen Pfeilwürmer (Chaetognathen).

Moostiere (Bryozoa). Diese zierlichen kleinen Vermalien gehören zur Hauptklasse der Prosopygia, welche sich der feststehenden Lebensweise angepasst hat; sie sind dadurch polypenähnlich geworden; früher wurden sie als „Moospolypen“ oder „Mooskorallen“ neben die Hydropolypen und Korallen gestellt. Sie gleichen diesen namentlich durch die Ausbildung eines strahligen Tentakelkranzes, der sich um den Mund herum entwickelt hat. Indessen sind die zahlreichen fadenförmigen Tentakeln ursprünglich nicht radial geordnet, sondern bilateral-symmetrisch verteilt auf die beiden Schenkel eines hufeisenförmigen Tentakelträgers (Lophophor); erst später ist ihre Stellung (bei jüngeren Bryozoen) vollkommen radiär geworden. Auch der Darmkanal hat eine hufeisenförmige Krümmung angenommen, indem der ursprünglich hinten gelegene After nach vorn, neben die Mundöffnung gerückt ist (daher der Name Prosopygia). Blutgefäße fehlen. Gleich den ähnlichen Polypen leben auch die Bryozoen

selten einzeln, als solitäre Personen oder Einsiedler; meistens treiben sie an der Basis Knospen und bilden Stöcke.

Spiralkiemer oder „Armfüßer“ (Spirobranchia, Brachiopoda). Diese formenreiche, auf das Meer beschränkte Tierklasse wurde früher zu den Weichtieren (Mollusca) gestellt, wegen ihrer zweiflappigen, einer echten Muschel ähnlichen Kalkschale. Später ergab die genauere Kenntnis ihres Körperbaues und ihrer Entwicklung, daß sie vielmehr den Moostieren (Bryozoa) nächstverwandt und gleich diesen Prosopygia, demnach Vermalien sind. Der „hufeisenförmige Tentakelträger“ (Lophophor), der den Mund der feststehenden Spirobranchien umgibt, ist in zwei lange Arme ausgezogen, die schraubenförmig aufgerollt sind; bei manchen Formen verkalten sie und sind sogar in versteinertem Zustande schön erhalten. Die beiden Klappen der Kalkschale, zwischen denen der sackförmige Körper eingeschlossen ist, sind an dessen hinterem Pole verbunden und meistens ungleich, seltener gleich. Da die beiden Arme zwischen ihnen rechts und links vom Munde liegen, so ist die eine Klappe als dorsale (Rückenklappe), die andere als ventrale (Bauchklappe) zu deuten, während die beiden Klappen der echten Muscheln (Acophala) rechts und links liegen.

Zu den Prosopygia werden ferner noch die Hufeisenwürmer (Phoronaria) und die Spritzwürmer (Sipuncularia) gestellt.

Rüsselwürmer (Frontonia). Diese letzte Hauptklasse der Vermalien umfaßt die Schnurwürmer (Nemertinen) und Eichelwürmer (Enteropneusten). Die Schnurwürmer wurden früher zu den Platenelären gestellt, erheben sich aber weit über diese Coelenterien durch den Besitz von Blutgefäßen und einer Afteröffnung.

Der wichtigste Vertreter der Eichelwürmer ist der lange, im Meeresand vergrabene Balanoglossus. Er erscheint durch seinen merkwürdigen Kiemendarm als ältester Überrest derjenigen Wurmtiere, aus denen die Chordatiere (Manteltiere und Wirbeltiere) hervorgegangen sind.

Manteltiere (Tunicata). Diese interessanten Obertiere, sämtlich Meeresbewohner, zeigen manche Ähnlichkeit mit den beiden vorhergehenden Tierklassen und sind gleich ihnen früher sehr verkannt, meistens zu

den Weichtieren gestellt worden. Später (1866) ergab ihre Keimesgeschichte, daß sie vielmehr den Wirbeltieren nächstverwandte sind und auf einer frühen Entwicklungsstufe die gleiche Jugendform besitzen wie diese. Man hat daher neuerdings auch beide Tierstämme unter dem Begriffe „Chordatiere“ (Chordonia oder Chordata) zusammengefaßt. Sie unterscheiden sich von allen übrigen Metazoen durch den charakteristischen Aufbau ihres Körpers aus sechs Primitivorganen: in der Längsachse des bilateralen Körpers ein fester und elastischer Achsenstab (Chorda); über ihm das Nervenrohr (Markrohr), unter ihm das Darmrohr mit zwei Hauptstücken: im Kopfe der atmende Kiemen Darm, im Rumpfe der verdauende Leberdarm. Zu beiden Seiten dieser drei medianen Organe, rechts und links, liegen die paarigen Cölomtaschen, deren oberer Teil (Episoma) die Muskeln des Fleisches liefert, der untere Teil (Hyposoma) das Cölom und die Geschlechtsdrüsen. Die äußere Oberfläche des ganzen bilateralen Körpers wird von einer einfachen Zellschicht bedeckt, der Oberhaut (Epidermis). Die Entstehung dieser sechs Primitivorgane aus den Keimblättern und ihre gegenseitigen Beziehungen sind bei allen Chordatiern in früher Jugend dieselben. Später aber entwickelt sich aus ihnen bei den Wirbeltieren ein hoch aufstrebender und zusammengesetzter Organismus, dessen innere Gliederung, die Wirbelbildung allen anderen Tieren abgeht; die stammverwandten Manteltiere hingegen bleiben ungegliedert auf einer tieferen Stufe stehen und werden später vielfach rückgebildet.

Man teilt die Tunikaten in drei Klassen, von denen die ältesten die einfach gebauten Appendikarien (Copepoda) sind; aus ihnen sind einerseits die feststehenden See-scheiden (Ascidiae) hervorgegangen, andererseits die frei schwimmenden Salpen (Thaliidae).

2. Sterntiere oder Stachelhäuter (Echinoderma). Der große und formenreiche, nur im Meere lebende Stamm der Sterntiere bildet eine sehr eigentümliche Hauptabteilung der Obertiere; er ist ebenso selbständig und unabhängig von den anderen Stämmen der höheren Tiere wie die Wirbeltiere, Gliedertiere und Weich-

tiere; nur unten an der Wurzel hängen alle diese höheren Tierstämme insofern zusammen, als sie aus der gemeinsamen Stammgruppe der Wurmtiere sich entwickelt haben, jedoch aus verschiedenen Zweigen derselben. Im völlig entwickelten und geschlechtsreifen Zustande, als sogenanntes Astrozoon, sind die meisten Sterntiere (einige der ältesten Formen ausgenommen) durch eine sehr charakteristische fünfstrahlige Grundform ausgezeichnet; man hat sie deshalb früher allgemein als Verwandte der Polypen und Medusen betrachtet und mit ihnen im Kreise der Strahltiere (Radiata) vereinigt. Indessen mußte diese unnatürliche Verbindung später gelöst werden. Denn jene strahligen Nesseltiere sind Niedertiere (Coelentera) ohne Leibeshöhle; ihre vierstrahlige, sechsstrahlige oder mehrstrahlige Grundform ist primär, unmittelbar aus der Gastraea-Form abzuleiten. Hingegen sind die Echinodermen durch viel weiterentwickeltere Organisation, durch den Besitz von Leibeshöhle, Blutgefäßen, After usw. ausgezeichnet, daher als echte Obertiere (Coelomaria) zu betrachten; ihre fünfstrahlige (selten mehrstrahlige) Grundform ist sekundär entstanden; sie fehlt sowohl den ältesten Formen des Stammes (Amphorideen) als auch den jüngsten Zuständen der fünfstrahligen Sterntiere. Diese Jugendformen bezeichnen wir allgemein als Sternlarven (Astrolarvae); sie sind von viel einfacherer Organisation als das reife Astrozoon und haben eine bilateral-symmetrische Grundform, ohne Andeutung eines fünfstrahligen Baues. Durch eine sehr merkwürdige und in ihrer Art einzige Verwandlung entwickelt sich das fünfstrahlige Astrozoon aus der zweiseitigen, viel einfacher gebauten Astrolarve.

Aus dem befruchteten Ei aller Echinodermen entwickelt sich zunächst eine typische Gastrula und aus dieser eine frei schwimmende bilaterale Larve, die im wesentlichen Körperbau einem Nädertier gleicht; sie schwimmt mittelst eines besonderen Flimmerapparates im Meere umher und gleicht darin den ähnlichen Larven anderer Cölomarien. Dieses „Wimperorgan“ entwickelt sich bei den Sterntieren zu einer Wimper Schnur, und diese setzt sich in großer Ausdehnung auf die vielgestaltigen Fortsätze („Larven-

arme“) fort, die sich an dem schwimmenden Körper der kleinen Astrolarve rechts und links symmetrisch entwickeln. Die mannigfaltigen und abenteuerlichen Formen, die der Larvenkörper durch verschiedenartiges Auswachsen und Vermehrung dieser Arme und ihrer Wimper Schnüre erlangt, sind zum Teil für die einzelnen Klassen der Sterniere charakteristisch (innerhalb der Klassen erblich) und werden mit besonderen Namen bezeichnet; so gleicht z. B. die Larve der Thuroideen einem Pantoffel oder Kahn (Scaphularia); die Larve der Asterideen einem Wappenschild (Brachiolaria); die Larve der Ophiodeen einer vierseitigen oder achtförmigen Pyramide (Pluteus); die Larve der Echinideen einer Malerstaffelei (Pluteollus). Viele Larven von Sterntieren sind so ähnlich denjenigen von Vermalien und Anneliden, daß man sie früher damit verwechselt hat. Auch der einfache innere Bau des bilateralen Körpers ist ursprünglich noch derselbe. Von der späteren verwickelten Organisation des fünfstrahligen Astrozoon ist sonst an der zweiseitigen Astrolarve noch nichts zu bemerken. Namentlich fehlt anfangs noch die Leibeshöhle (Coelom); ihre Bildung beginnt erst, wenn aus dem Magen rechts und links eine Tasche oder ein „Lateral säckchen“ hervorstößt; erst dann fängt die charakteristische Verwandlung an.

Die beiden Cölomtaschen bilden zum Teil die spätere Leibeshöhle (Metacöl), zum anderen Teil das eigentümliche Wasser-gefäßsystem oder Ambulakralsystem, das die Sterntiere von allen anderen Tieren unterscheidet. Diese Wasserleitung besteht aus vielen Röhren, in die das Seewasser durch eine äußere Öffnung eingeführt wird. Aus einem den Mund umgebenden Wasser-gefäßring (Hydrocircuitus) tritt das Seewasser in fünf radiale Hauptgefäße ein, und aus deren Seitenästen in zahlreiche, einem Handschuhfinger ähnliche hohle Hautanhänge, die bald als Tentakeln zum Fühlen und Greifen dienen, bald als Füßchen zum Kriechen und Ansaugen. Zunächst wachsen aus dem ambulakralen Mundring (der aus dem Vorderteil der linken Cölomtasche entstanden ist) fünf einfache „Primärtentakeln“ hervor, ähnlich wie auch bei manchen sesshaften Bryozoen (Loxosoma) und Rotatorien (Stephano-

ceros) der Mund von fünf Armen umgeben wird. Durch jene fünf primären Fühlerbildungen des Ambulakralsystems, aus denen dann fünf lange Kanäle mit vielen Ästen hervorstehen, wird die ganze spätere fünfstrahlige Form des Astrozoon bestimmt. Dem fünfstrahligen Ausbau der Wasserleitung folgen nun auch die anderen Organe (Blutgefäße, Muskeln, Nerven) und vor allem das innere Kalkskelett, welches in der Lederhaut sich entwickelt. Dieses feste Kalkgerüst ist in bezug auf die außerordentliche Zahl und kunstreiche Zusammensetzung der einzelnen Teile wie auf die Mannigfaltigkeit der Gestalt und Struktur das vollkommenste von allen Hartgebilden der organischen Welt. So besteht z. B. das ebenso bewegliche wie feste Skelett bei vielen Crinoideen aus mehreren Millionen von zierlich geformten Kalkstücken, und diese sind durch Gelenke, Muskeln und Bänder in sehr vollkommener Form verbunden.

Die Erklärung dieser eigentümlichen Keimesgeschichte der Sterntiere gibt ihre Stammesgeschichte mit Hilfe des Biogenetischen Grundgesetzes und des reichen Schatzes von Versteinerungen, den die ausgestorbenen Astrozoon hinterlassen haben.

Als die älteste von den acht Klassen der Echinodermen sind die paläozoischen Urnensterne (Amphoridea) zu betrachten. Ihnen fehlt die fünfstrahlige Struktur der meisten übrigen Sterntiere noch vollständig, insbesondere auch deren charakteristisches Anthodium, d. h. die fünfstrahlige blumenähnliche Rosette, die den Mund umgibt, und die aus fünf blumenblattähnlichen Fühlerfeldern (Ambulacra) zusammengesetzt ist. Letztere entstehen durch Auswachsen von fünf radialen Kanälen, die vom Mundring abgehen. Statt der Fühlerfelder besitzen die Amphorideen teils nur ein Paar Tentakeln am Munde, teils drei, vier oder fünf Fühler, die den Mund umgeben. Die Ausbildung dieses Tentakelkranzes ist offenbar durch Anpassung an sesshafte Lebensweise entstanden, ebenso wie bei den Bryozoen (Loxosoma) und einzelnen Rotatorien (Stephanoceros). Aus Vermalien, die den beiden letzteren Gruppen sehr nahe verwandt waren, sind die ältesten Amphorideen entstanden. Auch

bei ihnen erfuhrt der Darmkanal die charakteristische „hufeisenförmige Krümmung“, infolge deren der After nach vorn gegen die Mundöffnung hin gewandert ist.

An die Stammklasse der Amphorideen schließen sich zunächst zwei andere Klassen von Sterntieren an: einerseits die Beutelsterne (Cystoidea), andererseits die Gurkensterne (Thuroidea oder Holothuriae). Die ersteren haben die feststehende Lebensweise der Amphorideen-Ahnen beibehalten; die letzteren haben sie aufgegeben und sich wieder an die freie, kriechende Ortsbewegung angepasst. Allen drei Klassen gemeinsam ist der Besitz einer einfachen, asymmetrisch rechts oder links gelegenen (bisweilen auch in die Mitte gerückten) Geschlechtsöffnung; sie besitzen auch nur ein Paar Geschlechtsdrüsen und können daher als Monorchonia zusammengefaßt werden. Die übrigen fünf Klassen hingegen besitzen fünf Paar Gonaden und meistens auch ebenso viele Geschlechtsöffnungen (Pentorchonia). Die letzteren liegen bei den feststehenden Drocincen oben um den Mund herum (Blastoidea und Crinoidea); dagegen bei den frei beweglichen Pygocincen, bei denen der Mund nach unten gekehrt ist, oben um den After herum (Ophiodea, Asteridea, Echinidea).

Die Pygocincen allein sind „Stachelhäuter“ im eigentlichen Sinne des Wortes; ihre Haut ist meist mit schwächeren oder stärkeren Kalkstacheln bewaffnet, welche den übrigen Klassen fehlen.

3. Weichtiere (Mollusca). Der umfangreiche und vielverzweigte Stamm der Weichtiere unterscheidet sich von den übrigen Obertieren hauptsächlich durch die Bildung einer charakteristischen Kalkschale, welche den Rücken des ungegliederten Weichkörpers schützend bedeckt und von einer bilateralen Hautfalte desselben, dem Mantel, abge sondert wird. Es ist daher der alte Name Schalthiere (Testacea oder Conchylia) eigentlich bezeichnender als der Ausdruck „Weichtiere“. Dem Mantel gegenüber liegt auf der Bauchseite des sackförmigen Körpers der fleischige Fuß, eine starke Muskelplatte, die zum Kriechen, Schwimmen, Graben und zu anderen Formen der Ortsbewegung dient. Zwischen Fußrand und Mantelrand liegen ursprünglich ein Paar Kiemen in Form von Rämmen,

Blättern, Fadenbüscheln usw. Das vordere Ende des Körpers ist meistens mehr oder weniger deutlich als Kopf abgesetzt; an ihm liegt der Mund und die Sinnesorgane (Fühler und Augen). Das Nervensystem besteht ursprünglich aus einem Schlundring, von dem zwei Paar Seitennerven abgehen. Der After liegt ursprünglich am hinteren Ende der Längsachse, rückt aber häufig später nach vorn. Im inneren Körperbau schließen sich die Mollusken zunächst an gewisse Wurmtiere an, die wir als ihre direkten Vorfahren betrachten müssen. Die sehr charakteristische Jugendform der Weichtiere, die als *Segellarve* (Veliger) bezeichnet wird, gleicht im wesentlichen Körperbau einem Rädertiere.

Die ursprüngliche Grundform des Körpers ist bei den Mollusken, wie bei allen anderen Cölomarien, die bilateral-symmetrische. Aber bei sehr vielen Mollusken (namentlich Schnecken) geht diese persymmetrische Grundform später in die asymmetrische über.

Urweichtiere (Amphineura). Die ältesten Weichtiere der Gegenwart, welche wohl den Stammformen aller Mollusken am nächsten stehen, sind die Neomeniden (Neomenia) und die Placophoren (Chiton). Beide Ordnungen zeigen primitive wie einseitig fortgeschrittene Merkmale.

Schnecken (Gastropoda). Die Kalkschale, die vom dorsalen Mantel ausgehoben wird, entwickelt in der großen Klasse der Schnecken eine außerordentliche Mannigfaltigkeit der Form, Zeichnung und Färbung; man unterscheidet mehr als 24 000 Arten (davon zwei Drittel lebend, ein Drittel ausgestorben). Die ursprüngliche Form der Schale ist ein einfaches, flaches oder wenig gewölbtes Schild von elliptischer, eiförmiger oder länglichrunder Gestalt (ähnlich Umbrella). Indem der Rücken des Weichtieres unter dieser schützenden Decke sich stärker wölbt, wird diese flach kegelförmig (Patella, Fissurella). Bei noch stärkerem Wachstum des Rückens neigt sich die höher werdende Kegelschale auf eine Seite und beginnt, sich spirallig aufzuwinden, und indem die Asymmetrie der beiden Antimeren sich immer stärker ausbildet, die röhrenförmige Schale sich verlängert und in mehrere Spiralwindungen legt, entstehen die bekannten „Wendel-

treppen“ des gewöhnlichen Schneckenhauses. Durch Anpassung an besondere Lebensweise kann aber später die Kalkschale wieder überflüssig werden und verloren gehen (Nachtschnecken). Der Kopf ist bei den meisten Schnecken mäßig entwickelt, selten rückgebildet; meist trägt er ein Paar Augen und Fühler. Der Fuß ist gewöhnlich eine breite platte Sohle, auf der die Schnecke kriecht.

In der primitiven Beschaffenheit des inneren Körperbaues stehen den Urmollusken die paarförmigen Schnecken (Zeugobranchia), und unter diesen die Gattung *Fissurella* am nächsten. Außer diesen Diotocardiern (mit zwei Herzkammern) gehören noch die Monotocardier und Heteropoden zu der Gastropoden-Ordnung der Vorderkiemer (Prosobranchier), bei denen die Kieme vor dem Herzen liegt. Bei den Hinterkiemern (Opisthobranchiern) liegt sie hinter dem Herzen, und bei den Lungenschnecken (Pulmonaten) hat sich die Kiemenhöhle durch Anpassung an die Luftatmung in eine Lungenhöhle verwandelt.

Muscheln (Acephala, Bivalva oder Lamellibranchia). Von den übrigen Mollusken unterscheiden sich die „kopflösen oder zweiflappigen“ Muscheln erstens durch die Rückbildung des Kopfes (dessen Augen, Fühler und Gebiß verloren gegangen sind) und zweitens durch den Zerfall der einfachen Rückendecke in drei Stücke (durch Einschnitten von zwei parallelen Längsfurchen). Die beiden breiten, seitlichen Stücke sind die kalkigen Schalenklappen, die rechts und links von den breiten, tief herabhängenden Mantellappen ausgeschieden werden; sie werden oben, in der Mitte des Rückens, zusammengehalten durch das elastische Schloßband, das schmale Mittelstück der Rückendecke. Die Muscheln sind wohl durch Rückbildung und Verlust des Kopfes aus einer uralten Schneckengruppe entstanden, worauf auch ihre nahen Beziehungen zu den Schaufelschnecken (Scaphopoden) hindeuten. Besonders nach der Ausbildung ihrer Kiemen unterscheidet man fünf Hauptgruppen der Muscheln: Kammkiemer (Protobranchier), Fadenkiemer (Filiobranchier), Faltenkiemer (Ptychobranchier), Blattkiemer (Eulamellibranchier) und Zwerchkiemer (Septibranchier).

Kraken (Cephalopoda). Die inter-

essante Klasse der Kraken oder Tintenfische steht an der Spitze des Molluskenstammes; sie unterscheidet sich von den übrigen Weichtierklassen durch ansehnliche Körpergröße, vollkommenere Organisation, mächtige Entwicklung des Kopfes und eigentümliche Umbildung des Fußes. Der Vorderteil des Fußes entwickelt sich zu einem Kranze von starken, fleischigen Armen, die meistens mit Saugnäpfen besetzt sind, vier Paar bei den Achtarmigen (Octoloniae), fünf Paar bei den Zehnarmigen (Decoloniae). Der Hinterteil des Fußes dient zum Schwimmen und bildet eine breite Muskelplatte, die kegelförmig aufgerollt wird: den Trichter; das Wasser, welches in die Atemhöhle aufgenommen wird, tritt durch die enge Öffnung des kegelförmigen Trichters nach außen und bewirkt durch den Rückstoß (gegen den Boden der Kiemenhöhle) die kräftige Schwimmbewegung. Bei den älteren Kraken (Tomochonia), von denen heute nur noch eine einzige Form (*Nautilus*) lebt, verwachsen die beiden Seitenwände des tütenförmig aufgerollten Trichters nicht; dagegen entsteht durch Verwachsung derselben bei den jüngeren Kraken (Gomochonia) ein geschlossenes Rohr mit zwei Öffnungen.

Auch die Kalkschale zeigt bei den Kraken eine kompliziertere und höhere Ausbildung als bei den übrigen Weichtieren. Die älteste Form des schützenden Gehäuses war auch hier, wie bei den Schnecken, eine einfache kegelförmige Rückendecke (ähnlich wie bei *Patella*). Diese wächst zu einem längeren Rohr aus bei den *Conulariden*. Das kegelförmige Rohr, mit gerader Achse, wird zu einem eigentümlichen Schwimmapparat, indem sich viele hintereinander liegende, mit Luft gefüllte Kammern aneinanderreihen, so bei den *Endocera*den, *Orthocera*den und *Gomphocera*den. Indem die gerade Achse dieses vielkammerigen Schwimmorgans sich krümmt und dann spiralig in einer Ebene aufrollt, entstehen die zierlichen Gehäuse, welche unter den lebenden Cephalopoden *Nautilus* und *Spirula* besitzen, unter den ausgestorbenen die formreichen *Ammonshörner* (*Ammonitida*) mit mehreren tausend fossilen Arten. Bei einem anderen Teile der Kraken wird die Schale teilweise oder ganz rückgebildet.

Der gewöhnliche „Tintenfisch“ (*Sepia*) besitzt als letzten Rest der Schale eine lanzettförmige solide Kalkplatte („Rückenschulp“), eingeschlossen in der Vorderwand der Rückenhaut. Bei den schnell schwimmenden Kalmaren ist aus der stützenden Kalkplatte ein nutzloses dünnes Hornplättchen geworden. Bei den meisten achtermigen Kraken der Gegenwart (*Octoloniae*) ist die Schale ganz verschwunden.

4. **Gliedertiere** (*Articulata*). Die formenreichste von allen Hauptabteilungen des Tierreiches ist der Stamm der Gliedertiere, in welchem wir drei Hauptklassen unterscheiden: 1. die Ringeltiere (*Annelida*), 2. die Krustentiere (*Crustacea*) und 3. die Luftröhrtiere (*Tracheata*); zu den letzteren gehören vor allem die Spinnentiere (*Arachnida*) und die Kerbtiere (*Insecta*). Alle diese echten Gliedertiere haben gemeinsam die charakteristischen Eigentümlichkeiten der äußeren Form und inneren Organisation, durch die sie sich von allen anderen Tieren durchgreifend unterscheiden. Die äußere Gliederung (*Articulatio*), die in fundamentalem Gegensatz zu der inneren Gliederung (*Vertebratio*) der Wirbeltiere steht, spricht sich bei allen Articulaten darin aus, daß der langgestreckte bilaterale Körper durch quer verlaufende Einschnitte in bewegliche Glieder, Metameren oder Segmente zerfällt; ihre Anzahl ist bei den niederen und älteren Formen des Stammes sehr wechselnd, oft über hundert; bei den höheren Formen beträgt sie meist 15—20. Ihre Oberhaut (*Epidermis*) scheidet eine feste Cuticula aus, d. h. eine Masse, die alsbald erhärtet und einen schützenden Panzer darstellt. Dessen organische Grundlage (*Chitin*) wird oft durch Einlagerung von Kalkerde verstärkt. Die festeren Chitininge der einzelnen Segmente sind an den Einschnitten durch dünnere Zwischenhäute beweglich verbunden. Dieses gegliederte Hautskelett verleiht dem Körper der Articulaten einen hohen Grad von Festigkeit und Beweglichkeit. Das Zentralnervensystem der Articulaten ist ein „Bauchmark mit Schlundring“.

Die drei Hauptklassen der Gliedertiere wurden früher (und auch heute noch häufig) in der Weise aufgefaßt, daß man die *Crustaceen* und *Tracheaten* in einem

besonderen Typus der Gliederfüßler (*Arthropoda*) vereinigte, dagegen die *Anneliden* ganz von ihnen trennte und zu der buntgemischten Gesellschaft der „Würmer“ stellte. Als Hauptgrund für diese künstliche Gruppierung wurde angegeben, daß die Beine der *Arthropoden* „gegliedert“ sind, die der letzteren nicht. Allein dieser Unterschied ist weder durchgreifend noch bedeutend. Dagegen hat sich neuerdings herausgestellt, daß die beiden Hauptgruppen der „*Arthropoden*“, die *Crustaceen* und *Tracheaten*, aus zwei verschiedenen Zweigen des *Annelidenstammes* entsprungen sind; diese letzteren stammen ab von einem Zweige der ungegliederten *Wurmtiere*.

Ringeltiere oder Ringelwürmer (*Annelida*). Diese Hauptklasse ist die älteste und niederste von den drei großen Gruppen der Gliedertiere; sie ist namentlich ausgezeichnet durch ihre sogenannten Schleifenkanäle (*Nephridien*), das sind lange, gewundene Nierenkanäle, die sich in jedem Metamer paarweise wiederholen; sie fehlen sowohl den *Crustaceen* als auch den *Tracheaten*.

Man teilt die Hauptklasse der *Anneliden* in zwei große Klassen: die niederen *Glattwürmer* (*Hirudinea*), ohne Füße und Borsten, und die höheren *Borstenwürmer* (*Chaetopoda*), deren Haut Reihen von harten Chitinborsten, Stacheln oder Haaren trägt, meistens auf ungegliederten Füßen befestigt. Zu den *Hirudineen* mit glatter, borstenloser Haut gehören die ältesten Gliedertiere, die *Urringeltiere* (*Archannelida*) und die parasitischen Egel (*Hirudinida*). Die *Chaetopoden* zerfallen in borstenarme (*Oligochaeta*; z. B. die Regenwürmer, *Lumbricinen*) und in borstenreiche (*Polychaeta*). Bei den frei beweglichen *Raubwürmern* (*Rapacia*) bilden zierliche Anhänge die federförmigen oder kammförmigen Kiemen, die sich, ebenso wie die Borstenbündel, an jedem Segment paarweise wiederholen. Bei den feststehenden *Röhrenwürmern* (*Tubicolae*) sind dagegen die Kiemen, da der größte Teil des Körpers in einer Röhre eingeschlossen ist, nur am Kopfe entwickelt, hier aber um so stärker, in Form schöner Federbüsche, Bäumchen u. dgl.

Aus zwei verschiedenen Zweigen der Ringeltiere haben sich die beiden anderen

Hauptklassen, Crustaceen und Tracheaten, erst später entwickelt. Für die höhere Ausbildung der beiden letzteren, der sogenannten „Arthropoden“, wurde vor allem die Verlängerung und Gliederung der Beine wichtig, die bei den Anneliden noch kurz und ungegliedert bleiben (sogenannte „Fußstummeln“, Parapodia). Außerdem bleiben die zahlreichen Glieder (Segmente oder Metameren) der Ringeltiere meistens gleichartig, mit Ausnahme der beiden ersten Ringe (Kopf) und des letzten. Hingegen sind die weniger zahlreichen Segmente beider Arthropodengruppen gewöhnlich mehr ungleichartig, d. h. durch Arbeitsteilung differenziert und so auf drei Hauptabschnitte des Leibes verteilt, daß Kopf (Caput), Brust (Thorax) und Hinterleib (Abdomen) sich scharf voneinander sondern. Indessen fehlt diese Differenzierung noch den ältesten Crustaceen (Trilobiten) und Tracheaten (Prottracheaten), und andererseits tritt sie auch schon bei manchen Anneliden auf.

Krustentiere (Crustacea). Diese Hauptklasse unterscheidet sich von den Anneliden hauptsächlich durch ausgeprägte Gliederung der verlängerten Beine und die stärkere Ausbildung der Chitindecke, die meistens durch Einlagerung von Kalk zu einem festen Chitinpanzer wird. Indessen stehen einige älteste Crustaceen (Trilobiten) gewissen Chätopoden (Polynoiden) so nahe, daß die Entstehung der Krustentiere aus einem Zweige der Ringeltiere nicht zweifelhaft ist. Die meisten Crustaceen leben im Wasser und atmen durch Kiemen, im Gegensatz zur Hauptklasse der Tracheaten, die außerhalb des Wassers lebt und durch Luftröhren atmet. Indessen gibt es auch verschiedene Krebstiere, die sich dem Leben in der Luft angepaßt und demgemäß ihren Kiemenbau modifiziert haben, so z. B. die Landkrabben und Kelleraffeln. Wir unterscheiden in der Hauptklasse der Crustaceen zwei Klassen, die älteren Schildtiere (Aspidonia) und die jüngeren Krebstiere (Caridonia). Die ersteren tragen am Kopfe ein Paar Fühler (gleich den meisten Anneliden), die letzteren dagegen zwei Paar. Von den Aspidonien lebt heute nur noch eine einzige Gattung, der große „Molluskenkrebs“ (Limulus); dagegen waren diese Schildtiere in älteren Perioden der Erdgeschichte durch sehr zahl-

reiche und merkwürdige Formen vertreten. Sehr zahlreich lebte in den paläozoischen Meeren die Region der Dreiteilkrebse (Trilobita).

Die Klasse der eigentlichen Krebstiere (Caridonia) oder der „Crustaceen im engeren Sinne“ enthält eine große Anzahl sehr verschiedenartiger Formen. Obwohl diese in bezug auf Körpergröße und Gestalt, Zahl der Segmente und Beinpaare, vielgestaltige Ausbildung der Glieder zu den verschiedensten Zwecken und auch in der Verwicklung des inneren Körperbaues sehr weit auseinandergehen, haben doch alle gemeinsam die höchst charakteristische Jugendform des Nauplius. Diese Larve trägt immer nur drei Beinpaare, von denen das erste ungeteilt ist, während die beiden anderen zweispaltig sind. Durch eine Reihe von merkwürdigen Verwandlungen gehen aus dieser gemeinsamen Larvenform des Nauplius die verschiedenen Formen der Krebstiere hervor.

Die vielgestaltigen Ordnungen und Unterordnungen, auf die man die zahlreichen Familien der Krebstiere verteilt hat, kann man in drei größeren Gruppen oder Regionen zusammenstellen: die Niederkrebse, Haftkrebse und Panzerkrebse. Von diesen sind die Niederkrebse (Entomostraca) als die ältesten und primitivsten anzusehen; es gehören dahin die Blattfußkrebse (Phyllopoda), die sich unmittelbar an die Trilobiten und die nahe verwandten Chätopoden anschließen; ferner die große Ordnung der kleinen Ruderkrebse (Copepoda).

Eine sehr abweichende Region bilden die Haftkrebse (Pectostraca); sie sind durch Anpassung an feststehende Lebensweise rückgebildet und so verändert, daß man sie früher für Mollusken ansah und den Muscheln anschloß. Insbesondere zeichnen sich die Rankenkrebse (Cirripedia) durch sehr merkwürdige Umbildung aus; ein Teil von ihnen hat sich eine zweiflappige Kalkschale gebildet, die derjenigen der echten (Bivalva) ähnlich ist (Lepadina); ein anderer Teil ist sogar korallenähnlich geworden; die sechsstrahligen und achtstrahligen Balanida. Noch stärker entartet, infolge von schmarokender Lebensweise, sind die seltsamen Sackkrebse oder Wurzelkrebse (Rhizocephala); manche von diesen Parasiten sind im entwickelten reifen Zustande nichts

weiter als ein unförmlicher, ungegliederter Sack, der nichts als beiderlei Geschlechtsprodukte enthält.

In vollem Gegensatz zu diesen niederen und degenerierten Formen entwickelt sich der Crustaceen-Organismus zu sehr ansehnlichen, hochorganisierten und vielgestaltigen Formen in der Region der Panzerkrebse (Malacostraca). Hier ist der Körper beständig aus 20 Segmenten zusammengesetzt, von denen jedes ein paar Gliedmaßen trägt, mit Ausnahme des letzten oder Schwanzgliedes (Telson). Diese 19 Paar Beine sind auf die drei Hauptabschnitte des Körpers so verteilt, daß fünf auf den Kopf kommen, acht auf die Brust und sechs auf den Hinterleib. Die primitivsten Malakostraken sind die Urpanzerkrebse (Leptostraka, Nebalia). An sie schließen sich zunächst an die Spaltfüßer (Schizopoda), aus denen sich als zwei divergente Zweige die stielägigen (Edriophthalma) und sitzägigen Panzerkrebse (Podophthalma) entwickelt haben. (Arthrostraca und Thoracostraca). Zu den letzteren gehören die Zehnfüßkrebse (Decapoda), die Krabben, Garneelen, der Flußkrebz usw.

Luftröhrtiere (Tracheata). Die artenreichste und in vieler Beziehung wichtigste von den drei Hauptklassen der Gliedertiere sind die Tracheaten, die meistens auf dem Lande leben und durch Luftröhren (Tracheae) atmen. Bei dieser ganz eigentümlichen Form der Atmung wird die atmosphärische Luft direkt durch Luftlöcher der Hautdecke aufgenommen und durch enge, meist reichverzweigte Röhren im ganzen Körper verbreitet. Infolgedessen erscheint das Blutgefäßsystem (das bei den kiemenatmenden Anneliden und Crustaceen gut entwickelt ist) rückgebildet und ist meistens nur durch ein viellammeriges Rückenherz vertreten. In den beiden älteren und niederen Klassen, den Luftröhrentieren (Protracheata) und Tausendfüßern (Myriapoda) ist der Körper, wie bei den Anneliden und niederen Crustaceen, langgestreckt, aus sehr zahlreichen Gliedern zusammengesetzt, und jedes dieser Segmente, das letzte ausgenommen, trägt ein Paar Beine. Diesen „Opisobantes“, bei denen Brust und Hinterleib noch nicht geschieden ist, stehen als „Thoracobantes“ die beiden jüngeren und höheren Klassen der Trachea-

ten gegenüber, die Spinnentiere (Arachnida) und die Kerbtiere (Insecta); hier ist die Zahl der Leibesglieder beschränkt auf 10—18, selten 20, wie bei den höheren Krebstieren (Malacostraca), und diese Leibesglieder sind auf drei Hauptabschnitte verteilt, auf Kopf (Caput), Brust (Thorax) und Hinterleib (Abdomen). Der letztere trägt keine entwickelten Gliedmaßen; diese sind auf Kopf und Brust beschränkt, und zwar finden sich bei den Spinnentieren sechs Paar, bei den Kerbtieren sieben Paar Extremitäten. Die beiden Klassen der Thoracobanten, Spinnen und Insekten, stammen wahrscheinlich von zwei verschiedenen Zweigen der Myriapoden ab. Die „Tausendfüße“ (Scolopender und Juliden) werden von älteren Luftröhrentieren (Protracheata) abgeleitet, die ihrerseits direkt von landbewohnenden Anneliden abstammen. Die heute noch lebenden kleinen Überreste dieser Stammgruppe (Onychophora, Peripatida) stehen in der Mitte zwischen den älteren Chätopoden (Protochaeta) und den jüngeren Myriapoden (Scolopendrina).

Spinnentiere (Arachnida). Der wichtigste Unterschied zwischen den Insekten und Spinnen besteht darin, daß bei diesen sechs Paar, bei den Insekten dagegen sieben Paar Gliedmaßen am Kopfbrustteile des Körpers angebracht sind; den Spinnen fehlen die Fühler (Antennae) sowie die Flügel der Insekten. Die ältesten und ursprünglichsten Formen der Spinnen, die jetzt noch leben, die Urspinnen (Solifugae), schließen sich in der Körpergliederung noch eng an die Insekten an; bei den übrigen verschmelzen Kopf und Brust zur „Kopfbrust“, Cephalothorax. Die Ringe des Hinterleibes bleiben noch getrennt bei den Skorpionen (Scorpionea), die durch die Geißelskorpione (Phrynida) mit den Solifugen verbunden werden; sie verschmelzen zu einer rundlichen oder eckigen Masse bei den Webspinnen (Araneae). Bei den kleinen Milben (Acarinea) verwachsen auch die beiden Hauptstücke, Kopfbrust und Hinterleib, zu einer rundlichen Masse, an der von der ursprünglichen Gliederung nichts mehr zu sehen ist.

Kerbtiere (Insecta). Unter allen Klassen des Tierreiches ist diese die artenreichste und in der äußeren Erscheinung

mannigfaltigste; alle die unzähligen Spezies erscheinen jedoch nur als Variationen eines einzigen Themas. Immer verteilen sich die 17—19 Ursegmente auf drei Hauptabschnitte: Kopf, Brust und Hinterleib. Von diesen trägt der Kopf vier paar Gliedmaßen, nämlich ein paar Fühlhörner und drei paar Kiefer (Oberkiefer, Unterkiefer, Hinterkiefer). Die Brust besteht aus drei Segmenten und trägt drei Beinpaare (Vorderbrust, Prothorax, Mittelbrust, Mesothorax, Hinterbrust, Metathorax). Außerdem sitzen auf dem Rücken der Brust bei den meisten Insekten zwei paar Flügel (Flugorgane, die in dieser Form bei keiner anderen Tierklasse vorkommen), und zwar die Vorderflügel auf der Mittelbrust, die Hinterflügel auf der Hinterbrust. Der Hinterleib besteht gewöhnlich aus 10—11 Ringen und trägt bei den geschlechtsreifen Insekten in der Regel keine Anhänge; indessen finden sich solche „Asterfüße“ (Pleopodia) sehr verbreitet unter den Insektenlarven (bei den Raupen der Schmetterlinge 2—4, bei den Blattwespen 6—7, bei den Panorparien 8 Paar), und ihre Anlage ist auch bei den Embryonen vieler Orthopteren und Käfer nachzuweisen (8—10 Paar). Endlich besitzen auch die ältesten unter den lebenden Insekten, die kleinen flügellosen *Campodinen* (Campodea, Japyx) 7—9 Paar permanente Pleopodien in Form von Griffeln oder Hüftspornen. Alle diese Abdominalanhänge sind als erbliche Rudimente von Hinterleibsfüßen zu deuten, die durch Vererbung von den nächsten Vorfahren der Insekten, den Tausendfüßern (Myriapoda), auf diese übertragen wurden, hier aber ihre Bedeutung verloren haben. Auch die ganze innere Organisation der Kerbtiere, namentlich ihre Tracheenbildung, bezeugt unzweifelhaft die Abstammung der Insekten (ebenso wie der Arachniden) von den älteren Myriaboden.

Der Klassifikation der Insekten wird die Bildung der Mundteile und der Flügel, sowie die Art der Entwicklung zugrunde gelegt (Ametabola, Hemimetabola und Holometabola). Die primitivsten und ältesten Insekten sind die flügellosen Insekten (Apterota) mit den Familien der Campodiniden (Campodea) Thysanuren (Lepisma) und Kollombolen (Podura). Die jüngeren flügellosen Insekten (Ptery-

gota) haben sich erst später entwickelt. Unter ihnen stehen die Urflügler (Archiptera oder Pseudoneuroptera) wohl der Stammform am nächsten. Aus ihnen hat sich entwickelt die Ordnung der Neßflügler (Neuroptera), aus einem anderen Zweig durch Differenzierung der beiden Flügelpaare die Ordnung der Gradflügler (Orthoptera), zu denen die Heuschrecken, Grillen, Schaben, Ohrwürmer gehören. Von den Neuropteren stammen wahrscheinlich die Fächerflügler (Strepsiptera) ab. Diese vier Ordnungen besitzen beißende Mundteile (Mordentia). Ebenso noch die hochentwickelte Ordnung der Käfer (Coleoptera), die sich wahrscheinlich aus einem Zweige der Gradflügler entwickelt haben. Aus einem Zweig der Urflügler oder der Neßflügler haben sich die Hautflügler (Hymenoptera) mit leckenden Mundteilen (Lambentia) entwickelt. Von Urflüglern stammen ab die Halbflügler (Hemiptera, Rhynchota-Blattläuse, Läuse, Zikaden, Wanzen), die Fliegen (Diptera) und die Flöhe (Aphaniptera); sie besitzen stechende Mundteile (Pungentia). Als die vollkommenste Abteilung der Insekten erscheinen endlich die Schmetterlinge (Lepidoptera), die wahrscheinlich von den Pelzfliegen (Trichoptera, Phryganida) abstammen, wie diese von den Neßflüglern.

Wirbeltiere (Vertebrata). Die Abstammungsverhältnisse der Wirbeltiere sind jetzt im großen und ganzen sichergestellt, die Einheit des ganzen formenreichen Stammes klar erkannt und die historische Entwicklungsfolge seiner Klassen fest begründet. Die vereinigte Anwendung der großen, sich gegenseitig ergänzenden Schöpfungsurkunden, der vergleichenden Anatomie, Ontogenie und Paläontologie, hat uns hier zu den höchsten Triumphen naturwissenschaftlicher Erkenntnis geführt. Den Schlußstein dieser Erkenntnis gibt (seit 1874) unsere Anthropogenie, welche die Stammesgeschichte des Menschen mit derjenigen der übrigen Wirbeltiere fest verknüpft und seine Ahnenreihe in bestimmten historischen Entwicklungsstufen festlegt.

Schädellose (Acrania). Von den ältesten Formen der Wirbeltiere, den gemeinsamen Wurzelformen des ganzen Stam-

mes, gibt uns heute nur eine einzige noch lebende Gattung Kenntnis, der bedeutungsvolle Lanzelot oder das Lanzettierchen (*Amphioxus* oder *Branchiostoma*). Die äußere Gestalt dieses unscheinbaren, im Sande des Meeres verborgenen, wenige Zentimeter langen Tierchens ist höchst einfach: ein dünnes, lanzettförmiges Blatt (ähnlich einem Weidenblatt). Äußere Anhänge fehlen fast ganz; ein Kranz von feinen Mundfäden und eine niedere Hautfalte, die als vertikaler Flossensaum den größten Teil des Körpers in der Medianebene umzieht, treten äußerlich wenig vor. Der innere Körperbau stimmt im wesentlichen mit dem der ältesten Manteltiere überein, besonders im Stadium der Chordalarve (*Chordula*), die beiden gemeinsam ist. In der Keimesgeschichte des Menschen wie aller anderen Wirbeltiere tritt frühzeitig (dem Biogenetischen Grundgesetz entsprechend) eine Bildungsstufe auf, in welcher der Embryo der Chordula des *Amphioxus* und der Tunikaten (*Ascidien*) wesentlich gleich gebaut ist. Der wichtigste Unterschied der beiden letzteren (und somit der beiden Chordoniestämme) besteht darin, daß die Chordula der Manteltiere ungliedert bleibt wie der Körper ihrer Vorfahren, der Vermalien. Bei den Wirbeltieren dagegen tritt frühzeitig jene charakteristische innere Gliederung der Person ein, die wir Urwirbelbildung (*Vertebratio*) nennen, und die mit dem Zerfall der Colomtaschen in eine Reihe hintereinander gelegener Säcken beginnt; ihre Dorsalhälften verwandeln sich in die Rückfalten, ihre Ventralhälften in die Geschlechtsdrüsen. Wenn auch der moderne *Amphioxus* in einigen Einzelheiten der Organentwicklung rückgebildet erscheint (z. B. in dem Mangel eines besonderen Gehirns oder Herzens sowie höherer Sinnesorgane), so dürfen wir ihn doch im ganzen als ein getreues Abbild und als einen Überrest der längst ausgestorbenen Urwirbeltiere (*Prospondylia*) betrachten, jener niederen präsilurischen Akraniier, die den ältesten Tunikaten nahestanden und sich mit ihnen gemeinsam aus den Prochordoniern entwickelten.

Rundmäuler (*Cyclostoma*). Auch diese zweite Hauptstufe der Wirbeltierentwicklung hat noch höchst einfache Bil-

dungsverhältnisse. In den beiden einzigen Ordnungen, die wir von den Rundmäulern lebend kennen, den Fingern (*Myxinoide*) und den Bricken (oder Neunaugen, *Petromyzontes*), ist der lange und dünne, wurmförmige Körper fast zylindrisch, wenig seitlich zusammengedrückt. Jede Spur von paarigen Gliedmaßen, von Knochenbildungen, Kiefern und Rippen fehlt den Cyclostomen noch ebenso vollständig wie den Akraniern. Sie erheben sich aber über die letzteren durch die Ausbildung eines einfachen Schädels (*Cranium*) und erscheinen somit als die ältesten Schädeltiere (*Craniota*). Das primitive Gehirn, das in diesen Schädel eingeschlossen ist, zeigt bereits dieselbe typische Gliederung in drei, später fünf hintereinander gelegene Hirnblasen wie bei den anderen Kranioten. Auch ein selbstständiges Herz hat sich aus dem Bauchgefäß entwickelt. Ferner sind die Geschlechtsdrüsen (die bei den Akraniern noch in großer Zahl sich fanden, ein Paar in jedem der mittleren Körpersegmente) bei den Rundmäulern bereits zu einer kompakten Masse verschmolzen, wie bei allen höheren Wirbeltieren. In bezug auf die Einzelheiten der Organbildung zeigen die wenigen heute noch lebenden Cyclostomen — einerseits die *Myxinoide*, andererseits die *Petromyzonten* — unter sich beträchtliche Unterschiede und manche Eigentümlichkeiten, die offenbar durch Anpassung an ihre besondere Lebensweise entstanden sind. Wir können diese modernen Rundmäuler daher nicht als unveränderte Nachkommen und Ebenbilder der ältesten Urschädeltiere (*Archicrania*) betrachten, jener gemeinsamen Stammformen aller Schädeltiere, die sich aus dem Zweige der Akraniier in präsilurischer Zeit entwickelt hatten. Vielmehr müssen wir sie als wesentlich ungebildete Epigonen jener Archiakraniier auffassen. Aber im großen und ganzen betrachtet, steht ihre Organisation doch in der Mitte zwischen den älteren, niederen Akraniern einerseits und den jüngeren, höheren Fischen, den ältesten Kiefermäulern andererseits.

Fische (*Pisces*). Mit dieser wichtigen und formenreichen Klasse beginnt die Reihe jener Wirbeltiere, die wir in der Hauptklasse der Kiefermäuler (*Gnathostoma*) zusammenfassen. Wie diese Bezeichnung besagt, tritt hier zum ersten Male die

wichtige Mundbildung der Kiefer auf, jener zahntragenden Skelettbogen, die seitlich am Schädel befestigt sind, und die den Cyclostomen ebenso fehlen wie den Akraniern. Aber noch andere, neue und bedeutungsvolle Erwerbungen erheben den Organismus der Fische hoch über denjenigen der Rundmäuler und Schädellosen, von denen sie abstammen. Vor allem der Besitz von zwei Paar beweglichen Gliedmaßen, vorn Bauchflossen, hinten Brustflossen. Diese fehlen den beiden niedersten Wirbeltierklassen noch ebenso wie die Knochenbildungen in der Lederhaut, die wir Fischschuppen nennen. Auch das innere Skelett, bei den ältesten Fischen noch knorpelig wie bei den Rundmäulern, wird bei den meisten Fischen mehr oder weniger verknöchert und bildet eine gegliederte „Wirbelsäule“. Durch reiche Entwicklung und Differenzierung von Knochen am Schädel entsteht eine vollkommene Schädelkapsel, die sowohl als feste Schutzhülle des Gehirns wie als Stütze und Schutz der höheren Sinnesorgane, auch als Träger der Kiefer und Kiemenbogen, eine hohe und mannigfaltige Ausbildung erlangt. Die Atmung geschieht ausschließlich durch Kiemen; das Herz besitzt eine Kammer und eine Vorkammer.

Die ältesten Fische, welche die ursprünglichen Verhältnisse am getreuesten bewahrt haben, sind die Urfische (Selachii), von denen heute noch die Haifische, die Rochen und Chimären leben. Sie haben sich wahrscheinlich aus einem Zweige der paläozoischen Pleurakanthinen entwickelt, während aus einem anderen Zweig, nach einer anderen Richtung hin, die Schmelzfische, Lurchfische und Lurche entstanden sind. Die Schmelzfische (Ganoides) stehen in anatomischer und daher wohl auch in genealogischer Beziehung zwischen den Urfischen und den Knochenfischen. Diese (Teleostei) bilden in der Gegenwart die Hauptmasse der Fischklasse, während die Ganoiden in der paläozoischen und mesozoischen Zeit in großer Mannigfaltigkeit und Menge entwickelt waren. Die Knochenfische sind erst um die Mitte der mesozoischen Zeit (Jura) entstanden. Bei den älteren Knochenfischen war (und ist: Hering, Lachs, Karpfen usw.) die Schwimmblase, das hydrostatische Organ der Knochenfische, noch zeitlebens durch einen Luftgang mit dem Schlunde in Verbindung (Physostomen). Bei den jüngeren Knochen-

fischen ist dieser Luftgang rückgebildet (Physoclisten).

Lurchfische oder Lungenfische (Dipneusta oder Dipnoi). Diese interessante Klasse ist von hohem phylogenetischen Interesse, da hier zum ersten Male die Luftatmung auftritt; die Schwimmblase, die bei den echten Fischen nur als hydrostatisches Organ dient (zur Veränderung des spezifischen Gewichtes beim Auf- und Niedersteigen im Wasser), paßt sich hier dem Gaswechsel an und wird zur Lunge. Infolgedessen tritt auch eine wichtige Umbildung des Herzens ein, dessen einfache Vorkammer in zwei Hälften zerfällt; die rechte Vorkammer allein nimmt karbonisches (venöses) Blut aus dem Körper auf, die linke dagegen oxydisches (arterielles) Blut aus den Lungen. Beide Blutarten treten in die einfache Herzkammer über und werden aus dieser gemischt ausgetrieben. Darin gleichen die Lurchfische bereits ihren Nachkommen, den Lurchen (Amphibia), während sie in der Gesamtform des Körpers, und namentlich der paarigen Gliedmaßen, die Bildung ihrer Fischfahnen bewahrt haben. Die Klasse bildet somit eine wirkliche „Übergangsgruppe“ von den Kiemenatmenden Fischen zu den Lungenatmenden Amphibien. Die Fischgruppe, aus der sich die Dipneusten schon in devonischer Zeit entwickelt haben, sind Schmelzfische (Ganoides) aus der Familie der Quastenflosser (Crossopterygii). Viele versteinerte Reste derselben sind im Devon und Karbon wohl erhalten. Die wenigen heute noch lebenden Lurchfische (der ältere *Ceratodus* in Australien, die jüngeren *Protopterus* in Afrika und *Lepidosiren* in Amerika) haben sich von jenen ausgestorbenen Ahnen in mehreren Beziehungen entfernt.

Lurche (Amphibia). Diese Klasse nimmt eine vollkommene Mittelstellung ein zwischen den Dipneusten und den Reptilien; sie hat von den ersteren durch Vererbung die Doppelatmung und die entsprechende Herzbildung erhalten; dagegen hat sie durch Anpassung an das Leben auf dem Lande die Umbildung der paarigen Fischflossen in fünfzehige Gangbeine erworben. Die Brustflossen der Dipneusten und Fische haben sich in die Vorderbeine und die Bauchflossen in die Hinterbeine verwandelt. Man faßt daher auch wohl diese

vier folgenden Klassen unter dem Begriffe der Fünfzehigen (Pentadactylia) oder der Vierfüßer (Tetrapoda, Quadrupeda) zusammen. Die charakteristische ursprüngliche Gliederung der beiden Beinpaare, die wir am Skelett des Menschen wie der anderen Säugetiere finden, und ebenso die typische Zusammensetzung der beiden zugehörigen Knochengürtel (vorn Schultergürtel, hinten Beckengürtel) ist bereits bei den ältesten uns bekannten Amphibien ausgebildet und hat sich von ihnen durch Vererbung auf alle übrigen Tetrapoden übertragen. Diese ältesten, längst ausgestorbenen Stammformen der Vierfüßer sind die Urlurche oder Panzersalamander (Stegocephala); wir finden ihre fossilen Überreste wohl erhalten in der Steinkohle vor. In der Gesamtform und den Körperproportionen gleichen sie unseren lebenden Salamandern. Aber die Haut war noch mit Fischschuppen oder Knochentafeln gepanzert, die sie durch Vererbung von ihren Fischahnen erhalten hatten. Die lebenden Amphibien haben diese Panzerdecke meistens verloren und werden daher als Nacktlurche (Lissamphibia) bezeichnet, im Gegensatz zu jenen älteren Panzerlurchen (Phractamphibia). Die ältesten Vertreter der letzteren (im Karbon) waren meistens kleine und schwache Tiere, gleich unseren lebenden Salamandern; später (in der Triaszeit) entwickelte sich aus einem Zweige ihrer Nachkommenschaft die Ordnung der Labyrinthzähner (Labyrinthodonta), zum Teil riesige Raubtiere von der Größe, Körperform und starken Panzerbedeckung unserer heutigen Krokodile. Unter den heute noch lebenden Nacktlurchen haben die älteren Salamander oder Schwanzlurche (Sozura oder Caudata) den langen Schwanz ihrer Vorfahren noch beibehalten; die jüngeren Froschlurche (Anura oder Batrachia) besitzen ihn noch in früher Jugend als Kaulquappen; während der Verwandlung verlieren sie ihn.

Schleicher (Reptilia). An die Amphibien schließen sich als nächst höhere Klasse der Wirbeltiere die Reptilien an, früher, auch bei Lamarck, mit ihnen unter dem ersten Namen vereinigt. Beide Klassen haben vieles gemeinsam; sie sind kaltblütige vierfüßige Wirbeltiere. Aber die Reptilien sind erst später (während der permischen

Periode) aus den karbonischen Amphibien hervorgegangen; sie haben die Kiemenatmung ganz aufgegeben und sich durch vollkommene Anpassung an terrestrische Generation weiter von ihnen entfernt. Die größeren Schwierigkeiten, welche diese Fortpflanzung auf dem Lande, außerhalb des Wassers darbietet, veranlaßten die Ausbildung besonderer Schutz- und Ernährungsapparate für den Embryo. Die Eier der Reptilien haben daher einen viel größeren Nahrungsdotter als die der Amphibien erhalten und sind von einer derben lederartigen Schutzhülle umschlossen, die oft durch Kalkeinlagerung zu einer harten Schale wird, wie beim Vogelei. Die große gelbe Dotterkugel (die riesig vergrößerte Eizelle) wird durch eine zähflüssige Eiweißschicht von der Kalkschale getrennt, und später entwickelt sich zwischen beiden, vom Nabel des Embryo ausgehend, die voluminöse Schutzhülle des Amnion und Serolemma, eines weiten, mit wässriger Flüssigkeit gefüllten Sackes, der dem zarten, von ihm umschlossenen Reime sicheren Schutz gegen Erschütterungen und Verletzungen gewährt. Die beiden höchstentwickelten, warmblütigen Wirbeltierklassen, Vögel und Säugetiere, haben diese charakteristische Amnionbildung von ihren gemeinsamen Vorfahren, den Reptilien, durch Vererbung erhalten und werden daher mit ihnen in der Hauptklasse der Amniontiere (Amniota) zusammengefaßt.

Ein weiterer wichtiger Unterschied der Amnioten von den Amphibien besteht in der Verhornung ihrer Oberhaut und ist ebenfalls durch die Anpassung an den Aufenthalt in der atmosphärischen Luft bedingt. Bei den Lurchen, wie bei allen älteren, auf den Wasseraufenthalt beschränkten Wirbeltieren, bleibt die Oberhaut (Epidermis) dünn, weich, schleimhautartig. Bei den Reptilien dagegen verwandelt sie sich in trockene harte Hornsubstanz (Keratin), die oft zu einer sehr harten und festen hornigen Schutzdecke wird, z. B. bei den Schildkröten. Diese Horndecke entwickelt einen großen Reichtum verschiedenartiger Hautanhänge, die sowohl in physiologischer als auch in morphologischer Beziehung eine hohe Bedeutung erlangen: die Hornschuppen der Reptilien,

die Federn der Vögel, die Haare der Säugetiere. Als besonders starke und feste, wichtigen Zwecken dienende lokale Hornbildungen sind die Schnabelscheiden der Schildkröten und Vögel, die Schuppen der Schuppentiere, die Hörner der Wiederkäuher, die mannigfach geformten Horndecken der Behen (Krallen, Hufe, Nägel) hervorzuheben.

Die ältesten Reptilien, unter denen wir die gemeinsamen Stammformen allen Amnioten, also auch der Vögel und Säugetiere, an ihrer Spitze des Menschen, suchen müssen, waren die Stammoreptilien (Tocosauria) der permischen Periode. Sie haben in der merkwürdigen Brückenechse (Hatteria) von Neu-Seeland einen letzten lebenden Überreste hinterlassen. Die fossilen Tokosaurier, die wir aus wohl erhaltenen Versteinerungen der permischen und der folgenden Triasperiode kennen, schließen sich teils an die Hatteria an, teils an die Panzersalamander der Steinkohle (Stegocephala), teils an die modernen Eidechsen (Lacertilia). Diese älteren Reptilien sind Generalisten und haben die ursprüngliche, von unseren heutigen Salamandern wenig verschiedene Körperform bewahrt. Dagegen sind ihre mesozoischen Nachkommen in eine große Zahl von verschiedenen Gruppen auseinandergegangen, die als Spezialisten durch Anpassung an die verschiedenste Lebensweise höchst mannigfaltige und abweichende Formen angenommen haben. Die meisten und seltsamsten Formen dieser Reptilien erreichten ihre Blüte um die Mitte des sekundären Zeitalters, in der Juraperiode; viele setzten sich auch noch in die folgende Kreidezeit fort, starben aber gegen deren Ende aus. Ihre Massenentwicklung, Körpergröße, Herrschaft über alle anderen Landbewohner war während des mesozoischen Zeitalters so hervorragend, daß man dieses demgemäß als „das Reich der Reptilien“ bezeichnet. Die merkwürdigen Seedrachen (Halisauria) — die fischförmigen Ichthyosaurier und die schwanzförmigen Plesiosaurier — die seltsamen fliegenden Drachen (Pterosauria), die schwerfälligen Urdrachen (Theromorphia), vor allem aber die riesigen Landdrachen (Dinosauria), ungefüge Ungeheuer, die eine Länge von 30 m und mehr erreichten,

müssen der damaligen Landbevölkerung eine höchst abenteuerliche und von der jetzigen verschiedene Physiognomie verliehen haben.

Die modernen Reptilien, die heute noch ebenso wie in der ganzen Tertiärzeit über den Erdball zerstreut und besonders in der heißen Zone reich entwickelt sind, zerfallen in die vier Ordnungen der Eidechsen, Schlangen, Krokodile und Schildkröten. Die Schlangen (Ophidia) sind den fußlosen Eidechsen nächst verwandt und werden mit ihnen in der Region der Schuppenechsen vereinigt (Lepidosauria). Auch die Krokodile (Crocodilia) schließen sich den Eidechsen noch nahe an, obgleich sie sich durch ihre Schädelbildung, ihr Gebiß und ihre Knochenpanzerung von ihnen entfernen. Dagegen entfernen sich weit von ihnen die Schildkröten (Chelonina); sie gehören zu jenen Spezialisten, die durch Ausbildung eines festen äußeren Knochenpanzers eine ganz besondere Richtung der Entwicklung eingeschlagen haben.

Vögel (Aves). Die Vögel verhalten sich in bezug auf die fliegende Lebensweise und die damit verknüpften Eigentümlichkeiten des inneren Körperbaues zu den übrigen Wirbeltieren ganz ähnlich wie die Insekten zu den übrigen Gliedertieren. In beiden Klassen haben die Anpassung an die fliegende Ortsbewegung und die damit verbundenen Eigentümlichkeiten der Lebensweise eine außerordentlich hohe Entwicklung der Sinnes- und Seelentätigkeit bewirkt, eine entsprechende Bervollkommnung des Gehirns und der Sinnesorgane; und diese mächtigen Fortschritte zu höheren Lebensformen haben wieder auf die vollkommeneren Ausbildung anderer Organe durch Wechselbeziehung eingewirkt. So sind z. B. die Organe der Atmung und Zirkulation viel höher entwickelt als bei den nächstverwandten nichtfliegenden Tiergruppen. Die Vögel verhalten sich daher zu ihren nächsten Vorfahren, eidechsenartigen Reptilien, ganz ähnlich wie die Insekten zu ihren ungeflügelten Ahnen, den Tausendfüßern (Myriapoden). Beiden Klassen gemeinsam ist auch der außerordentliche Luftgehalt ihres „federleichten“ Körpers, durch den ihr Flug wesentlich erleichtert wird. Bei den Vögeln wachsen von den Lungen ausgedehnte Luftsäcke aus,

die teils in die Leibeshöhle, teils in die einzelnen Knochen des Skeletts eindringen. Bei den Insekten wachsen von besonderen Luftlöchern der Hautdecke (Stigmata) zylindrische Lufttröhren (Tracheae) in die Leibeshöhle und senden ihre feinen Zweige in das Gewebe aller einzelnen Organe hinein.

Die Spekulationen Lamarcks über die Ursachen der Federentwicklung (S. 49, Anm. u. S. 59) sind phantastisch.

Eine weitere interessante Analogie zeigt auch in beiden Klassen der Prozeß der Artbildung. Von den lebenden Vögeln sind mehr als 10 000, von den Insekten mehr als 200 000 Arten beschrieben. Aber die Formunterschiede dieser Spezies beschränken sich größtenteils auf leichte Wachstumsdifferenzen der einzelnen Organe, die durch Anpassung an die besonderen Lebensgewohnheiten bedingt sind. Dagegen bleibt der wesentliche Charakter des inneren Körperbaues, der auf der Vererbung von einer gemeinsamen Stammform beruht, innerhalb jeder Klasse beständig erhalten. Wie wir einerseits alle Insekten von einem ursprünglichen Myriapoden-Ahnen ableiten müssen, so andererseits alle Vögel von einer gemeinsamen Vorfahrenform aus der Reptilienklasse. Die anatomischen Unterschiede der Vögel von anderen Reptilienklassen (z. B. den Schildkröten, den Drachen oder Dinosauriern, den Pterosauriern oder „fliegenden Eidechsen“ u. a.) sind nicht größer als die morphologischen Unterschiede dieser letzteren unter sich; und ebenso sicher wie die letzteren können wir auch die Vögel von einer älteren Gruppe von „Stammreptilien“ (Tocosauria) ableiten. Die neuere phyletische Systematik faßt daher auch die Vogelklasse nur als eine Unterklasse oder Region der Reptilien auf und vereinigt sie mit den übrigen in der Klasse der Sauropsiden. Als die ältesten Vögel erscheinen die Urvögel (Saururæ), die durch die bekannte Archaeopteryx aus dem oberen Jura vertreten wird. Eine zweite, ebenfalls ausgestorbene Ordnung bilden die Zahnvögel (Odontornithes), die in ihrem Schnabel noch zahlreiche Zähne trugen, wie die Urvögel auch. Eine dritte Gruppe bilden die Kiehvögel (Carnatae), welcher die Hauptmasse der jetzt lebenden Vögel angehören. Sie besitzen als gute Flieger einen Knochenkamm (Carina) auf

dem Brustbein. Von verschiedenen Gruppen der Carinaten stammen wahrscheinlich die Straußvögel oder Laufvögel (Ratitæ oder Cursoræ) ab, die Strauße, Kasuare, Kiwis.

Säugetiere (Mammalia). Alle übrigen Wirbeltiere überragt durch die Vollkommenheit ihrer Organisation, durch die Höhe ihrer Seelentätigkeit und durch die Bedeutung für den gegenwärtigen Zustand der organischen Erdbevölkerung die Klasse der Säugetiere (Mammalia). Die Zahl der Mitglieder dieser formenreichen Klasse wird gegenwärtig auf ungefähr 6000 Arten geschätzt; darunter sind etwa 2400 lebende und 3600 fossile Spezies; indessen stellen die bekannten Formen der letzteren jedenfalls nur einen geringen Bruchteil von der viel größeren Zahl ausgestorbener Säugetierarten dar, die in früheren Perioden der Erdgeschichte (bis zur Triasperiode hinauf) gelebt haben. Alle diese Mammalien stimmen überein im Besitze vieler merkwürdiger Eigentümlichkeiten der Organisation, die nur dieser Tierklasse zukommen und allen anderen Klassen fehlen. Dahin gehört äußerlich die charakteristische Hautbedeckung mit Haaren; man hat deshalb auch die Mammalia geradezu als Haartiere (Pilosa) bezeichnet. Eine besondere Eigentümlichkeit der weiblichen Säugetiere ist die stark entwickelte Milchdrüse; sie ist von größter Wichtigkeit für die Ernährung der Jungen durch die Milch der Mutter und ermöglicht allein das Säugegeschäft, das der ganzen Klasse den Namen gegeben hat. Diese höhere Form der Brutpflege erscheint für die Mutterliebe der Säugetiere und die damit verknüpften Äußerungen des Seelenlebens höchst bedeutungsvoll.

Im inneren Körperbau schließen sich die Säugetiere unmittelbar an die ältesten Reptilien und Amphibien an, aus denen die Stammesgeschichte sie ableitet. Hierbei kommen als älteste vierfüßige und fünfzehige Ahnen vor allem die fossilen Panzerlurche der Steinkohlenzeit in Betracht, die salamanderähnlichen Stegocephalen; weiterhin deren permische Epigonen, die primitiven Amniontiere, Tocosaurier. Aus ihnen ging während der Triasperiode die älteste und niederste Gruppe der Säugetiere hervor, die eierlegenden Kloaken- oder Gabeltiere (Monotroma), so ge-

nannt, weil Darmkanal und Ausführungsgänge der Harn- und Geschlechtsorgane in einer Öffnung ausmünden (wie bei den Vögeln, Reptilien und Amphibien), und weil die Schlüsselbeine wie bei den Vögeln zu einem „Gabelbein“ verwachsen sind. Von dieser Stammgruppe, von der fossile Überreste sowohl in der Trias der Alten als auch der Neuen Welt sich erhalten haben, leben als letzte Überreste heute nur noch drei Gattungen der „Schnabeltiere“ in Australien: *Echidna*, *Parechidna* und *Ornithorhynchus*. Als zwei Ordnungen der Monotremen unterscheiden wir die älteren *Panthotherien* und die jüngeren *Allotherien*.

Von einem Zweige älterer Monotremen stammen die Beuteltiere (*Marsupialia*) ab, die ältesten lebendig gebärenden Säugetiere. Auch diese zweite Unterklasse, die in der Jura- und Kreideperiode über die ganze Erde verbreitet war, ist gegenwärtig fast ganz auf Australien beschränkt; nur eine Familie lebt außerdem in Amerika. Die Beuteltiere sind charakterisiert durch die Bauchtasche (*Marsupium*) der weiblichen Tiere, in welcher die Mutter ihre Jungen noch eine geraume Zeit lang nach der Geburt umherträgt. Gestützt wird diese Tasche durch zwei Beutelfnochen, die auch den Monotremen zukommen, den höheren Säugetieren dagegen fehlen.

Als drei Ordnungen der Beuteltiere unterscheiden wir die *Prodidelphien* oder Urbeuteltiere der Jura- und Kreideformation, sowie die fleischfressenden Beuteltiere (*Polyprotodontia*) und die pflanzenfressenden Beuteltiere (*Diprotodontia*) der Gegenwart.

Indem sich bei einer Gruppe der Beuteltiere die *Allantois* zur *Placenta* umbildete, entstand (während der Kreideperiode?) die dritte und höchstentwickelte Unterklasse, die der *Placentatiere* (*Placentalia*). Diese hat erst innerhalb der

Tertiärzeit, Stufe für Stufe zunehmend, jene erstaunliche Mannigfaltigkeit der Bildung und jene Vollkommenheit erreicht, die ihr in der Gegenwart das Übergewicht über alle anderen landbewohnenden Tiere verleiht, und die uns die kenozoische Periode als „Reich der Säugetiere“ bezeichnen läßt.

Die zahlreichen Ordnungen der *Placentatiere*, die wahrscheinlich von einer Gruppe der Beuteltiere abstammen, lassen sich auf vier große Regionen verteilen, die *Agnetiere* (*Rodentia*), *Huf-tiere* (*Ungulata*), *Raubtiere* (*Carnassia*) und *Herrn-tiere* (*Primates*), deren Vertreter zu Anfang der Tertiärzeit noch sehr wenig voneinander verschieden waren. Einige kleinere Regionen erscheinen als Spezialistengruppen, die aus einer jener vier Hauptregionen abzuleiten sind; so haben namentlich die *Waltiere* (*Cetacea*) ihre fischähnliche Bildung durch sekundäre Anpassung an den ständigen Aufenthalt im Wasser erworben, die *Fledertiere* (*Chiroptera*) ihre eigentümliche Gestalt durch vollkommene Anpassung an die fliegende Lebensweise. Die *Primates* haben sich teils an das Baumklettern angepasst, wie die *Halbaffen* und *Affen* (*Prosimiae* und *Simiae*), teils an die aufrechte Stellung und die Bewegung auf den Hinterbeinen, wie die *Menschen* (*Homines*).

Ogleich nun in diesen großen Regionen und in den zahlreichen darin enthaltenen Familien die Anpassung an die verschiedensten Lebensbedingungen und Gewohnheiten die äußere Gestalt sowohl der ganzen Person als auch ihrer einzelnen Organe in mannigfaltigster Weise umgebildet und differenziert hat, ist dennoch der wesentliche Charakter der inneren Organisation und der Keimesentwicklung durch zähe Vererbung überall erhalten geblieben, beim Menschen vielfach deutlicher als bei anderen Säugetieren.

Kröners Volksausgabe

Schriften zur Förderung einer freien und wissenschaftlich durchgebildeten Weltanschauung im deutschen Volke.

Jeder Band elegant kartoniert 1 Mark.

Erschienene Bände:

Die Entstehung der Arten. Von Charles Darwin.

Darwins epochemachendes Hauptwerk muß Gemeingut der ganzen gebildeten Menschheit werden. Diese Volksausgabe soll das ihrige dazu beitragen.

Die Abstammung des Menschen. Von Charles Darwin.

In diesem Buche ist als treibender Faktor der organischen Entwicklung das Prinzip der natürlichen Auslese im Kampf ums Dasein dargestellt. Huxleys Abhandlung über das Gehirn der Menschen und Affen ist wie im Original als Anhang beigegeben.

Die geschlechtliche Zuchtwahl. Von Charles Darwin.

In anziehender Weise ist in diesem Werke eine Menge biologischer Details zu einer Urgeschichte der Liebe verarbeitet, wie sie seit Darwin nicht wieder gegeben wurde. Die sexuelle Frage, die Frauenfrage, die Probleme der Rassenverbesserung finden hier ihre biologische Grundlegung.

Das Wesen der Religion. Von Ludwig Feuerbach.

Feuerbachs Vorlesungen über das Wesen der Religion enthalten die Synthese seiner religions- und naturphilosophischen Gedanken und in vieler Hinsicht das abgerundete Bild seiner ganzen Weltanschauung.

Die Welträtsel. Von Ernst Haeckel.

Haeckels „Welträtsel“ oder Studien über monistische Philosophie sind für die denkenden, ehrlich die Wahrheit suchenden Gebildeten aller Stände bestimmt; sie enthalten den Abriss einer zeitgemäßen, naturwissenschaftlichen Weltanschauung.

Die Lebenswunder. Von Ernst Haeckel.

Die „Lebenswunder“ bilden eine Ergänzung der „Welträtsel“. Während in letzteren die allgemeinen Grundfragen der gesamten Naturerkenntnis beleuchtet werden, beschränken sich die „Lebenswunder“ auf das Gebiet der organischen Naturwissenschaft, der Lebenskunde.

Kritik der reinen Vernunft. Von Immanuel Kant.

Diese neue Ausgabe bringt die „Kritik der reinen Vernunft“ in der Fassung der zweiten Auflage von 1787, die als Kants letztwillige und endgültige zu bezeichnen ist; sie wird nicht verfehlen, das kritische Denken in weiteren Kreisen zu wecken und zu stärken.

Zoologische Philosophie. Von Jean Lamarck.

Lamarck nimmt in der Geschichte der Abstammungslehre neben Darwin und Goethe den ersten Platz ein; er hat in seiner „Philosophie zoologique“ zum ersten Male die Deszendenzlehre als selbständige wissenschaftliche Theorie durchgeführt und als die naturphilosophische Grundlage der ganzen Biologie festgestellt.

Kröners Volksausgabe

Schriften zur Förderung einer freien und wissenschaftlich
durchgebildeten Weltanschauung im deutschen Volke.

Jeder Band elegant kartoniert 1 Mark.

Erschienene Bände (ferner):

Geschichte des Materialismus. Von F. A. Lange. Zwei Bände.

Langes Geschichte des Materialismus und Kritik seiner Bedeutung in der Gegenwart ist ein Buch, welches wohl geeignet erscheint, zur Klärung der Begriffe in den Weltanschauungskämpfen der Gegenwart wesentlich beizutragen.

Aphorismen zur Lebensweisheit. Über den Tod. Leben der Gattung. Erblichkeit der Eigenschaften. Von Arthur Schopenhauer.

Schopenhauer versteht unter „Lebensweisheit“ die Kunst, das Leben möglichst angenehm und glücklich durchzuführen, und erkennt als die einzig mögliche Lebensbefriedigung die auf uns selbst gerichtete Tätigkeit.

Die Ethik. Von Baruch Spinoza.

Spinozas „Ethik“, sein Lebenswerk, bietet ein Gesamtbild des menschlichen Lebens, die Grundlage für eine neue, naturwissenschaftliche Denkweise. Möge ihre Lektüre auf immer weitere Kreise eine ähnliche Wirkung ausüben wie auf Goethe, welcher von ihrer Bekanntschaft sagt, es habe sich ihm eine große und freie Aussicht über die sinnliche und sittliche Welt aufgetan, so daß er die Welt niemals so deutlich erblickt zu haben glaubte.

Das Leben Jesu. Von David Friedrich Strauß. Zwei Bände.

Das „Leben Jesu“ von Strauß bezeichnet eine neue Epoche nicht nur in der Theologie, sondern in unserer religiösen Erkenntnis überhaupt, einen Wendepunkt in unserer gesamten religiösen Kultur.

Der alte und der neue Glaube. Von David Friedrich Strauß.

Dem „Leben Jesu“ gegenüber geht Strauß im „alten und neuen Glauben“ noch einen Schritt weiter und bekennt sich freimütig zu einer modernen monistischen Weltanschauung, welcher durch die Ergebnisse der neuen Naturforschung ein unerschütterlicher Boden gegeben ist.

Voltaire. Von David Friedrich Strauß.

Die unstreitig interessanteste literarische Persönlichkeit des 18. Jahrhunderts hat hier einen wahrhaft kongenialen Biographen gefunden. Für das Studium Voltaires und Frankreichs im 18. Jahrhundert ist das vorliegende Werk unentbehrlich, um so mehr, als die Voltaire-Forschung nach Strauß keine nennenswerten Fortschritte gemacht hat.
